



centro nazionale di documentazione e studi dell'ambiente

AGENTI FISICI E RISCHIO INDUSTRIALE IN VENETO



CONTRIBUTO
REGIONE DEL VENETO



Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto

Ricerca disponibile su
www.cndamb.com



Direzione
Sistema Statistico Regionale

Centro Nazionale di Documentazione e studi sull'Ambiente

Università degli Studi di Verona

ARPAV - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Veneto

Direzione Servizio Statistico regionale della Regione Veneto

AGENTI FISICI E RISCHIO INDUSTRIALE IN VENETO

Ricerca finanziata dalla



REGIONE VENETO

INDICE

INTRODUZIONE	p. 5
1. GLI AGENTI FISICI E IL RISCHIO INDUSTRIALE	p. 7
2. LE RADIAZIONI IONIZZANTI	p. 33
3. LE RADIAZIONI NON IONIZZANTI	p. 49
4. L'INQUINAMENTO ACUSTICO	p. 77
5. L'INQUINAMENTO LUMINOSO	p. 97
CONCLUSIONI	p. 111
BIBLIOGRAFIA	p. 117

INTRODUZIONE

Premessa

La presente ricerca è stata realizzata dal Centro Nazionale di Documentazione e studi dell'Ambiente con la coordinazione del dott. Stefano Zamberlan, coadiuvato dal dott. Stefano Presa, in collaborazione con l'Università degli Studi di Verona, l'ARPAV - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Veneto e la Direzione Servizio Statistico regionale della Regione Veneto. Lo studio ha utilizzato e analizzato i dati raccolti ed elaborati dalla Regione Veneto e dall'ARPAV, con le relative tabelle, grafici, cartografie e commenti.

Dal punto di vista metodologico la ricerca si è così articolata:

- I Definizione degli elementi da analizzare e raccolta di informazioni qualitative e quantitative;
- II Analisi delle informazioni e dei dati per l'individuazione della consequenzialità;
- III Analisi dello stato attuale degli elementi oggetto d'analisi e della loro gestione.

La ricerca

Gli elementi, oggetto dell'analisi, sono stati indicati dalla Regione Veneto: Agenti Fisici e Rischio Industriale.

La presente ricerca si apre con una descrizione qualitativa di queste due categorie, breve per gli agenti fisici, poi ripresi uno ad uno nei capitoli successivi, e più estesa per il rischio industriale. In particolare si è analizzato il rischio di incidenti rilevanti nel territorio regionale veneto.

Per ogni agente fisico si è proceduto, dopo una breve introduzione per contestualizzare il problema, a riportare le informazioni fornite dall'ARPAV in merito alla loro:

- Definizione;
- Pericolosità per la salute umana;
- Generazione in base alle sorgenti
- Opera di monitoraggio e controllo;
- Stato attuale di incidenza sull'ambiente.

Si è cercato di evidenziare il rapporto tra tipologia di agente fisico e attività produttive, incrociando, ove possibile, l'analisi della loro diffusione territoriale attraverso i dati dell'ARPAV da una parte e quelli della Direzione del Sistema Statistico regionale veneto dall'altra.

Gli agenti fisici sono stati trattati secondo le quattro macro-categorie di suddivisione solitamente utilizzate: le radiazioni ionizzanti, le radiazioni non ionizzanti, l'inquinamento acustico e l'inquinamento luminoso.

Sulle radiazioni ionizzanti, legate attualmente in modo preponderante alle attività ospedaliere e di centri medici privati di media e grande dimensione, si sono evidenziati i dati emersi dal monitoraggio ambientale effettuato dall'ARPAV, dedicando poi particolare attenzione all'inquinamento radioattivo da radon, una radiazione naturale, ma che coinvolge diversi aspetti, non solo nella vita civile, ma anche di quella produttiva.

Nell'analisi delle radiazioni non ionizzanti, caratterizzate da una molteplicità variegata di fonti, e che causano quello che viene definito elettrosmog, si è provveduto ad una panoramica delle sorgenti per poi suddividere l'analisi tra fonti di radiazioni ad alta frequenza e fonti di radiazioni a bassa frequenza. L'impatto ambientale delle onde ad alta frequenza sono legate soprattutto agli impianti di telecomunicazione e radiotelevisivi diffusi sul territorio, mentre l'impatto delle onde a bassa frequenza sono determinate dalla rete elettrica (gli elettrodotti), dalle attrezzature elettroniche produttive e dagli elettrodomestici.

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico si è preso in esame sia l'impatto all'interno delle singole attività produttive, sia l'impatto dovuto al trasporto, in particolare legati a motivi lavorativi. Sull'inquinamento luminoso, invece, si è effettuata una descrizione generale.

La presente ricerca ha una finalità principalmente informativa sull'inquinamento derivante dagli agenti fisici, su cui l'opinione pubblica spesso è ancora poco informata, e sui rischi derivanti dalle attività produttive. Ci auguriamo che il presente lavoro possa essere utile per quanti vogliano avvicinarsi a queste tematiche.

Speriamo, inoltre, di contribuire a divulgare non solo i risultati dell'enorme attività di monitoraggio, elaborazione dati e studio eseguiti incessantemente dall'ARPAV e dalla Regione Veneto, ma anche la loro azione per il controllo e la prevenzione dei rischi sull'uomo e sull'ambiente derivanti dallo sviluppo socioeconomico.

Stefano Zamberlan, Stefano Presa

GLI AGENTI FISICI E IL RISCHIO INDUSTRIALE

- **GLI AGENTI FISICI DI INTERESSE AMBIENTALE**
- **IL RISCHIO INDUSTRIALE**
- **I RISCHI DI INCIDENTI RILEVANTI IN VENETO**
- **L'INFORMAZIONE DEI CITTADINI SUL RISCHIO INDUSTRIALE**
- **RIFERIMENTI NORMATIVI**
- **GLI AGENTI FISICI E LE ATTIVITÀ INDUSTRIALI**

GLI AGENTI FISICI DI INTERESSE AMBIENTALE

Cosa sono gli agenti fisici

Per definizione l'agente fisico è quel fattore, governato da leggi fisiche, che provoca una trasformazione delle condizioni ambientali in cui esso si manifesta. La sua presenza in ambienti di vita e di lavoro determina l'immissione di energia "indesiderata", potenzialmente dannosa per la salute umana. Tale energia può essere immessa in diverse forme tra cui l'energia elettromagnetica, nel caso delle radiazioni non ionizzanti, e l'energia sonora, nel caso del rumore.

L'ARPAV definisce così gli agenti fisici di interesse ambientale:

Radiazioni ionizzanti: particelle e onde elettromagnetiche dotate di elevato contenuto energetico, in grado di rompere i legami atomici del corpo urtato e caricare elettricamente atomi e molecole neutri – con un uguale numero di protoni e di elettroni – ionizzandoli.

Radiazioni non ionizzanti: sono forme di radiazioni elettromagnetiche – comunemente chiamate campi elettromagnetici – che, al contrario delle radiazioni ionizzanti, non possiedono l'energia sufficiente per modificare le componenti della materia e degli esseri viventi (atomi, molecole).

Rumore: fenomeno acustico distinto dal suono perché generato da onde irregolari e non periodiche, percepite come sensazioni uditive sgradevoli e fastidiose.

Inquinamento luminoso: irradiazione di luce artificiale – lampioni stradali, le torri faro, i globi, le insegne, ecc – rivolta direttamente o indirettamente verso la volta celeste.

L'Osservatorio Regionale Agenti Fisici

L'Osservatorio Regionale Agenti Fisici è stato istituito come strumento della Direzione Tecnico-Scientifica per il coordinamento, la specializzazione e l'indirizzo delle attività dell'Agenzia nelle tematiche inerenti gli agenti fisici di inquinamento ambientale (inquinamento acustico, inquinamento elettromagnetico, radioattività ambientale). L'Osservatorio promuove, per i temi di competenza, modalità di controllo e di valutazione dello stato ambientale e delle pressioni esercitate su di esso. Queste modalità costituiranno un supporto informativo alle politiche di gestione del territorio.

L'Osservatorio è una struttura a rete, composta da un nucleo di persone operanti presso la sede dell'Osservatorio e dai referenti designati dai dipartimenti provinciali dell'ARPAV. La struttura svolge i seguenti compiti:

- La standardizzazione di procedure tecniche tematiche;
- Il supporto tecnico delle amministrazioni;
- Lo sviluppo di progetti e nuove metodologie.

L'Osservatorio sovrintende le attività dei seguenti laboratori specialistici per l'analisi di tipo fisico dell'inquinamento:

- **Centro Regionale Amianto (CRA)**
- **Centro Regionale Radioattività (CRR)**

IL RISCHIO INDUSTRIALE

La definizione di Rischio Industriale

Il rischio industriale è legato alle attività degli stabilimenti produttivi che producono, utilizzano o immagazzinano sostanze pericolose. Il deposito di queste sostanze può avvenire non solo presso gli stessi stabilimenti (nei serbatoi, condotte, apparecchiature, ecc.) ma anche in altri luoghi come le banchine, i magazzini portuali e i depositi ferroviari.

Le sostanze pericolose comprendono: sostanze tossiche che provocano effetti avversi sull'organismo umano, quando sono inalate, ingerite o assorbite per via cutanea; sostanze infiammabili, esplosive e comburenti e sostanze pericolose per l'ambiente in quanto in grado danneggiare gli ecosistemi naturali e compromettere la sopravvivenza della flora e della fauna. Gli impianti produttivi che utilizzano queste sostanze sono definiti dalla normativa "impianti a rischio rilevante" e sono sottoposti a particolari disposizioni.

L'Italia è un paese molto industrializzato con imprese a "rischio rilevante" presenti in tutte le regioni. Esistono inoltre "poli industriali" in cui il numero delle industrie a potenziale rischio di incidente è particolarmente rilevante (es. Porto Marghera, Mantova, Gela, ecc.).

Pericolosità e conseguenze del Rischio Industriale

Il rischio industriale può determinare incendi, esplosioni, emissione di gas e vapori con ricadute anche a grandi distanze. Questi eventi possono essere pericolosi per l'uomo e per l'ambiente, sia per i lavoratori addetti all'impianto e alle operazioni di soccorso, sia per la popolazione che abita nelle zone circostanti lo stabilimento produttivo.

Gli incendi, in particolare, oltre alla produzione di calore, determinano la dispersione nell'atmosfera di prodotti di combustione e polveri che possono essere tossiche e corrosive (es. diossine); le esplosioni oltre ad avere una potenzialità distruttiva dovuta allo spostamento d'aria e al lancio di frammenti possono comportare la rottura di serbatoi ed impianti con il conseguente rilascio di sostanze pericolose che possono contaminare l'aria, l'acqua e il suolo con rischi per la salute dell'uomo e danni agli ecosistemi, alla flora e alla fauna.

I grandi incidenti di Seveso (Italia 1976) e di Bhopal (India 1984) e i disastri nucleari di Three Mile Island (USA 1979) e di Chernobyl (URSS 1986) sono purtroppo una testimonianza degli effetti per la popolazione e l'ambiente di attività produttive a rischio condotte senza adeguati criteri di sicurezza.

La valutazione e il controllo

La valutazione del rischio di incidente rilevante viene effettuata dalle Autorità di controllo attraverso la valutazione delle informazioni fornite al riguardo dai gestori in un apposito "Rapporto di Sicurezza", contenente informazioni sulle sostanze e sui

processi, sugli impianti e sulle possibili situazioni di incidente e sulle misure adottate per prevenire e mitigare i rischi di incidente.

I controlli sono effettuati, in relazione alle specifiche competenze, dalle Agenzie ambientali, nazionale, regionali e della province autonome di Trento e Bolzano, dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL), dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco. Nell'ambito delle proprie competenze, l'ARPAV attraverso i propri Dipartimenti Provinciali e il Servizio Rischio Industriali e Bonifiche svolge attività di supporto tecnico-scientifico agli organi preposti alla valutazione e alla prevenzione di incidenti rilevanti connesse a determinate attività industriali.

Il Database “rischi”

Nell'ambito delle sue competenze, l'ARPAV svolge attività di supporto tecnico-scientifico agli organi preposti alla valutazione e alla prevenzione di incidenti rilevanti connesse a determinate attività industriali (DPR 175/88).

Strumento fondamentale per il controllo degli stabilimenti a rischio è il loro censimento sul territorio e la diffusione delle informazioni relative agli incidenti rilevanti avvenuti all'interno degli stabilimenti stessi. Su questo aspetto, sul quale aveva posto notevole attenzione nel 1982 la Direttiva Seveso, si è soffermata la Direttiva Seveso II che, all'art. 19, prevede l'istituzione, presso la Comunità Europea, di un registro informatizzato contenente informazioni sui principali incidenti.

In Italia, con l'istituzione dell'ANPA e l'avvio delle sue attività nel campo del rischio industriale, si è reso necessario uno strumento di raccolta e verifica che potesse gestire la notevole quantità di dati disponibili, contenuti particolare all'interno della documentazione che i fabbricanti dovevano inoltrare alla pubblica autorità. Nel corso del 1999 ANPA ha, a tal fine, affidato all'ARPAV il compito di realizzare una banca dati informatizzata per il censimento georeferenziato delle industrie a rischio a livello nazionale, sfruttando l'esperienza dell'Agenzia veneta nell'ambito del polo industriale di Porto Marghera.

Il progetto in corso prevede il censimento delle industrie soggette a notifica e dichiarazione, la specificazione dei cicli produttivi degli impianti industriali, il calcolo delle sostanze in deposito e in lavorazione, il censimento della popolazione e dei siti vulnerabili nell'area interessata dagli eventi, l'illustrazione dell'area d'impatto esterna alle industrie sulla base dei Rapporti di Sicurezza inoltrati.

La banca dati raccoglie tutte le informazioni riportate nei Rapporti di Sicurezza dalle industrie soggette al DPR 175/88: informazioni su incidenti, sui sistemi di protezione e prevenzione della sicurezza, sui dati territoriali circostanti lo stabilimento, l'elenco e il quantitativo di sostanze interne alle attività. Essa rappresenta uno strumento di conoscenza per ANPA e un supporto alla Protezione Civile per la pianificazione delle emergenze esterne grazie alla georeferenziazione su carte tematiche dei dati disponibili al suo interno.

Lo sviluppo futuro del progetto riguarderà l'integrazione della banca dati con il codice di calcolo "Variar" messo a punto da ANPA, attraverso modelli che consentono l'elaborazione e la valutazione dei rischi d'area.

La prevenzione

Per la prevenzione del rischio industriale è fondamentale, inoltre, che la progettazione, il controllo e la manutenzione degli impianti siano rigorosamente attuati nel rispetto degli standard di sicurezza fissati dalle normative e il personale addetto adeguatamente informato dei rischi presenti, e addestrato per lo svolgimento delle specifiche mansioni in condizioni di massima sicurezza.

Oltre agli interventi tecnici e all'adozione di tutte le misure di sicurezza negli impianti, è fondamentale la comunicazione del rischio alla popolazione che vive nelle aree limitrofe: questo aspetto rappresenta, infatti, uno dei fattori strategici per contenere gli effetti di un incidente industriale.

I RISCHI DI INCIDENTI RILEVANTI

Come abbiamo già accennato, in base alla dimensioni delle attività industriali svolte e alla pericolosità legata agli elementi utilizzati nei processi produttivi, è stato individuato il Rischio di Incidente Rilevante.

Definizione di Rischio di Incidente Rilevante

Un evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano in uno stabilimento e che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose.

Di seguito riportiamo le schede sul RIR - Rischio di Incidente Rilevante - con le relative tabelle, grafici e cartine tematiche, elaborate dall'ARPAV nel Rapporto sugli indicatori ambientali 2007.

Numero di aziende a Rischio di Incidente Rilevante (RIR)

L'ARPAV ha cercato qual è il rischio associato alla presenza di aziende a rischio di incidente rilevante nel territorio.

Le aziende a Rischio Incidente Rilevante (RIR), dette anche "aziende Seveso", sono quelle che utilizzano, per la loro attività, sostanze classificate come pericolose, e che per questo costituiscono un pericolo per le persone e per l'ambiente. I D.Lgs 334/99 (Seveso II) e 238/2005 regolamentano questa categoria di aziende, suddividendole in tre sottogruppi in base al livello di rischio, a sua volta valutato in base alla quantità di sostanza pericolosa detenuta dall'azienda. Il D.Lgs 334/99 specifica i diversi adempimenti a cui sono sottoposte le aziende di ciascuna di queste sottocategorie negli art. 5 comma 2, articolo 6 e art. 8, elencati in ordine crescente con il livello di rischio, e quindi con il peso degli adempimenti previsti.

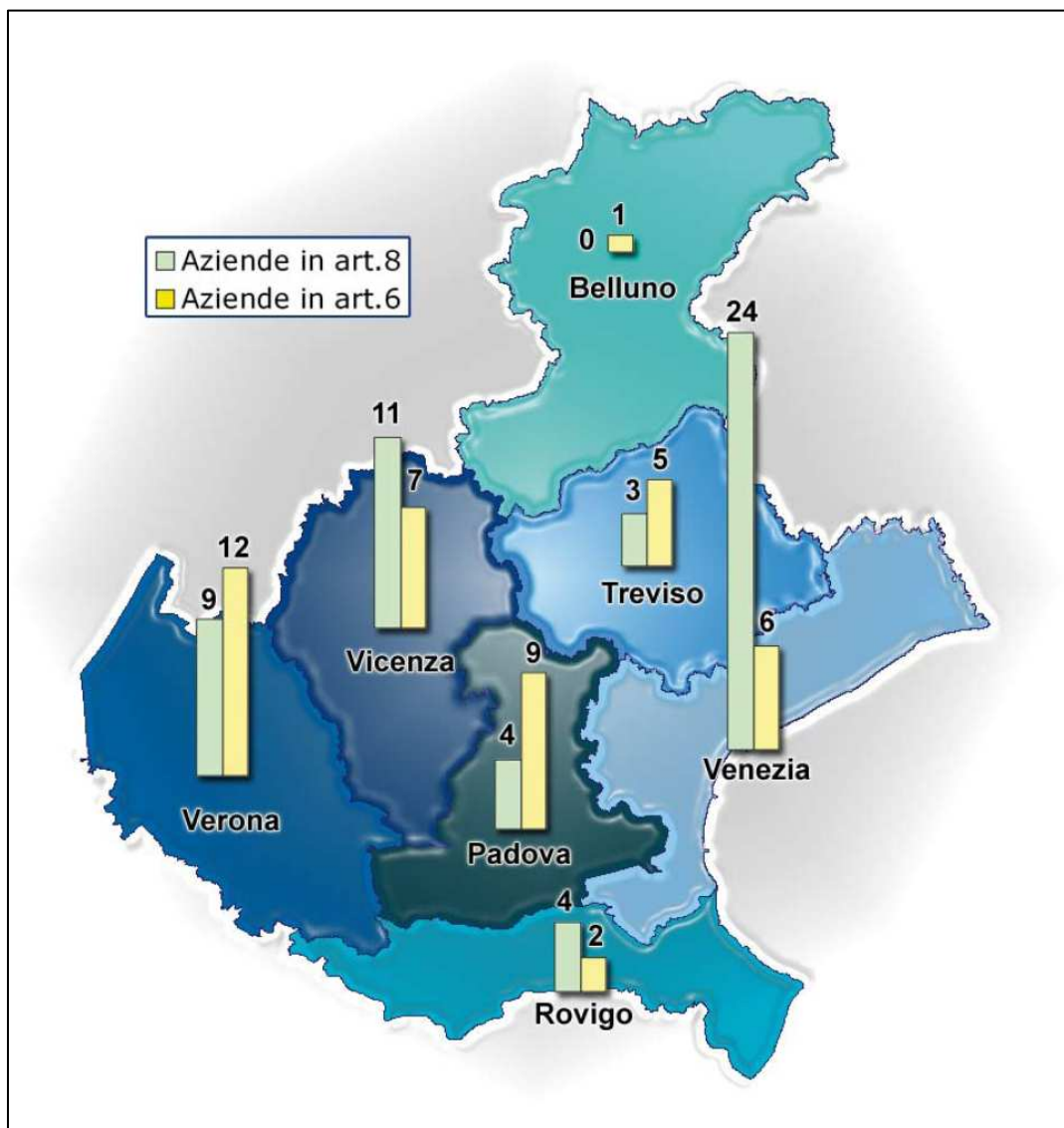
La distribuzione numerica delle aziende soggette agli adempimenti previsti dagli articoli 6 e 8 del D.Lgs 334/99 (che sono quelli relativi ai due livelli di rischio più elevati) può considerarsi un primo indicatore del livello complessivo di rischio presente nel territorio di ciascuna provincia. È tuttavia necessario sottolineare come il livello di pericolosità reale associato a ciascuna azienda non dipenda esclusivamente dalle quantità di sostanze pericolose detenute, ma anche dalle misure di prevenzione e sicurezza in essa adottate. Ad esempio, un'azienda classificata a livello di rischio più elevato in base alle quantità (art. 8), che si sia dotata di misure di sicurezza più avanzate sia in fase progettuale che di esercizio, potrebbe risultare di fatto meno pericolosa di un'azienda classificata al livello di rischio più basso (art. 6), ma priva di adeguate misure di sicurezza.

La distribuzione sul territorio delle aziende RIR consente di valutare le possibili interazioni che tali aziende hanno fra loro, con le infrastrutture e con l'ambiente in generale.

In figura 1 è rappresentato il numero delle aziende RIR soggette agli adempimenti di legge previsti dagli articoli 6 e 8 del D.Lgs 334/99, per ciascuna provincia del

Veneto. Si vede a colpo d'occhio la grande concentrazione di aziende ad alto rischio nella provincia di Venezia, dovuta essenzialmente alla elevata densità di aziende Seveso nel polo industriale di Porto Marghera (Comune di Venezia).

Figura 1 – Numero di aziende a rischio di incidente rilevante soggette agli adempimenti previsti dagli articoli 6 e 8 del D.Lgs 334/99



Fonte: ARPAV

La provincia di Belluno, al contrario, si differenzia dal contesto regionale per la presenza di una sola azienda RIR. La densità di aziende RIR nel territorio regionale risulta pari a **$5,3 \times 10^{-3}$ aziende/km²**, **valore decisamente superiore a quello nazionale**, pari a $3,8 \times 10^{-3}$ aziende/km²; la differenza è leggermente più marcata se si considerano le sole aziende soggette all'art. 8 (3×10^{-3} aziende/km² in Veneto, contro le $1,8 \times 10^{-3}$ aziende/km² in Italia).

Infatti, rispetto alla media italiana la nostra regione si differenzia anche per il fatto che le aziende soggette all'art. 8 sono più numerose di quelle soggette all'art. 6 (55 contro 42). Non è possibile effettuare una valutazione del trend dell'indicatore poiché il D.Lgs. 238/2005, variando alcune soglie di riferimento per la definizione dei livelli di rischio (più bassi per gran parte delle sostanze, più alte per i gasoli e combustibili minerali in genere), ha reso i dati successivi al 2005 non confrontabili con quelli degli anni precedenti. Si può comunque affermare che, negli ultimi anni, si osserva una lieve diminuzione delle aziende soggette all'art. 6.

Tipologia delle aziende a Rischio di Incidente Rilevante

L'ARPAV ha ricercato qual è la tipologia di rischio prevalente alla quale sono soggetti la popolazione e il territorio in Veneto. L'indicatore è dato dal numero di aziende a rischio di incidente rilevante presenti in ogni provincia, suddivise per tipologia di attività.

Tabella 1 – Numero e percentuale di aziende a rischio di incidente rilevante suddivise per tipologia di attività e per livello di rischio (art.6 e 8), presenti nella regione Veneto

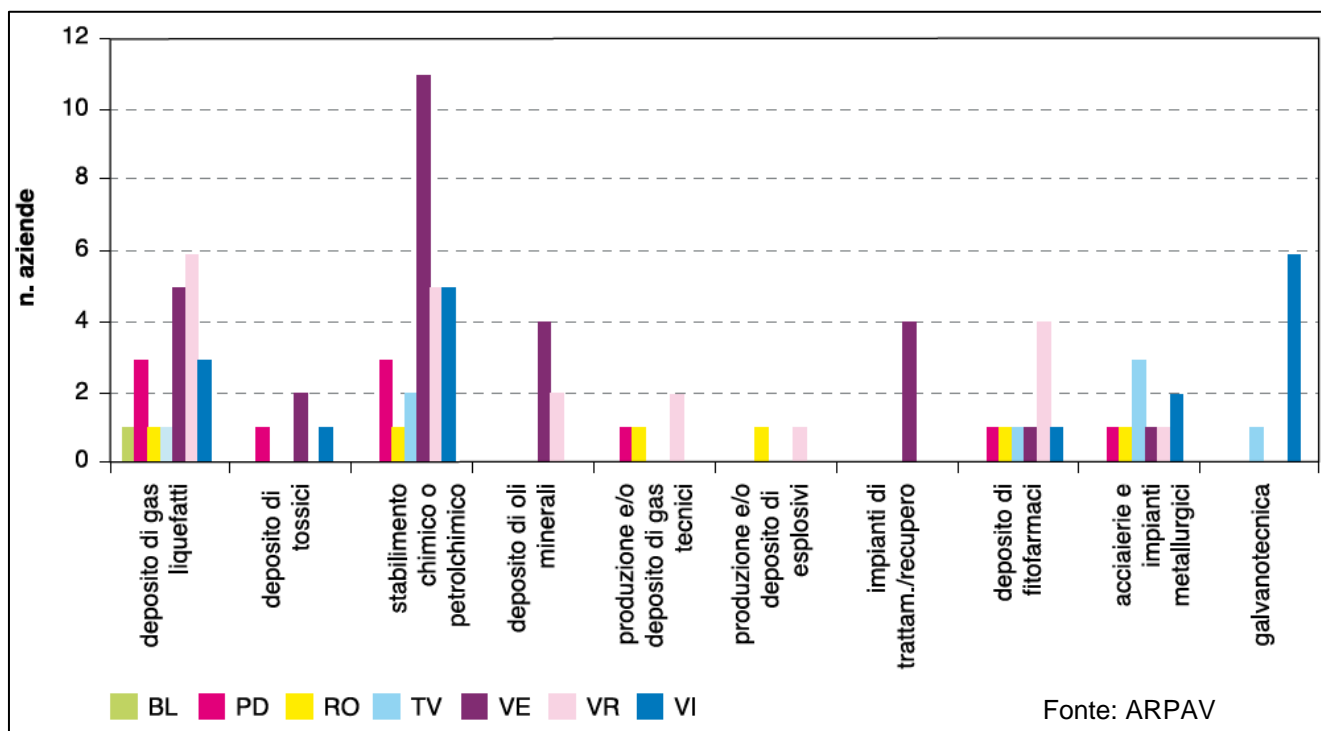
Tipologia di attività	Art.6		Art.8		Art.6 + Art.8	
	N°aziende	%	N°aziende	%	N°aziende	%
Deposito di gas liquefatti	10	23,8	10	18,2	20	20,6
Deposito di tossici	1	2,4	3	5,5	4	4,1
Distillazione	1	2,4	0	0	1	1,0
Stabilimento chimico o petrolchimico	9	21,4	18	32,7	27	27,8
Deposito di oli minerali	3	7,1	3	5,5	6	6,2
Produzione e/o deposito di gas tecnici	4	9,5	0	0	4	4,1
Produzione e/o deposito di esplosivi	1	2,4	1	1,8	2	2,1
Impianti di trattamento/recupero	1	2,4	3	5,5	4	4,1
Deposito di fitofarmaci	2	4,8	7	12,7	9	9,3
Acciaierie e impianti metallurgici	4	9,5	5	9,1	9	9,3
Galvanotecnica	4	9,5	3	5,5	7	7,2
Raffinazione petrolio	0	0	1	1,8	1	1,0
Altro	2	4,8	1	1,8	3	3,1
TOTALE	42	100	55	100	97	100

Fonte: ARPAV

L'identificazione delle attività economiche più diffuse che comportano la detenzione di sostanze pericolose permette di effettuare delle valutazioni sui possibili rischi specifici associati. La suddivisione delle aziende RIR per tipologia, inoltre, fornisce informazioni utili per valutare la natura degli eventi incidentali cui l'azienda è potenzialmente soggetta, e quindi di prevedere quali sono le misure da intraprendere in caso di accadimento.

Va sottolineato che, a differenza della normativa precedente (DPR 175/88), che per la classificazione delle aziende a rischio si basava sui processi condotti e quindi sulla tipologia aziendale, la normativa vigente (D.Lgs. 334/99 e 238/2005) non fa esplicito riferimento ai processi ma solo ed esclusivamente ai quantitativi detenuti di sostanze pericolose.

Figura 1 – Numero di aziende a rischio di incidente rilevante (somma art.6 e 8) suddivise per tipologia attività presenti nelle province del Veneto)*



* Non sono rappresentate le attività "Distillazione" (1 azienda art. 6 in provincia di Padova) e "Raffinazione petrolio" (1 azienda art.8 in provincia di Venezia)

Dall'analisi dei dati ottenuti a livello regionale, presentati in tabella 1 e in figura 1, è evidente una preponderanza di stabilimenti chimici e/o petrolchimici e depositi di gas liquefatti. I primi sono concentrati per la maggior parte nella provincia di Venezia, ove è presente il polo chimico dell'area industriale di Porto Marghera, mentre i depositi di gas liquefatti sono più omogeneamente distribuiti nelle diverse province (tra cui l'unica azienda RIR in provincia di Belluno).

Altra tipologia da evidenziare sono le aziende galvanotecniche soggette alla normativa Seveso, concentrate quasi esclusivamente nel territorio della provincia di Vicenza. Gli stabilimenti chimici e petrolchimici possono essere molto diversi tra loro, a seconda della tipologia di lavorazione effettuata. Per gli stabilimenti chimici, la principale fonte di rischio è solitamente data dalla presenza di sostanze tossiche, e quindi dalle possibili fughe. I depositi di gas liquefatti, invece, sono molto più standardizzati: per loro il rischio principale è rappresentato da possibili esplosioni o incendi, i cui effetti, tuttavia, interessano aree solitamente più circoscritte rispetto a quelle interessate dalle fughe tossiche.

Rischio di Incidente Rilevante in base a quantità e tipi di sostanze pericolose

Qual è la natura del rischio da incidente rilevante per la popolazione e l'ambiente? Uno dei concetti cardine della normativa sui rischi di incidente rilevante (D.Lgs 334/99 o "Seveso II" e D.Lgs. 238/2005), consiste nel fatto che il rischio potenziale è direttamente legato alla tipologia e alla quantità di sostanze pericolose detenute dall'azienda, e non dal tipo di lavorazioni o attività svolte dall'azienda stessa, come invece stabiliva la normativa precedente.

La normativa suddivide le sostanze pericolose in tre classi, in base agli effetti che tali sostanze possono avere sull'uomo e/o sull'ambiente:

- F: infiammabili, esplosive e comburenti che possono dare origine ad incendi ed esplosioni (effetti fisici);
- T: tossiche e molto tossiche, che possono avere effetti chimici dannosi per l'uomo;
- N: pericolose per l'ambiente. Il D.Lgs 334/99 suddivide le aziende RIR in base alle quantità di sostanze pericolose autorizzate rispetto a valori di soglia individuati nell'Allegato 1 del D.Lgs. 334/99.

Se la quantità di sostanza pericolosa autorizzata all'azienda è minore di tale soglia, essa è soggetta agli adempimenti previsti dall'art. 6; se è maggiore, a quelli previsti dall'art. 8. Si tratta di una prima definizione di livello di rischio associato a un'azienda, che però non tiene conto delle misure di sicurezza adottate. La quantità di sostanza pericolosa autorizzata in un'azienda, normalizzata rispetto alla relativa soglia, misura la "distanza" dell'azienda dalla linea che divide i due livelli di rischio rispetto a quella sostanza. Si osservi che le aziende soggette all'art. 6 hanno valori sempre minori o uguali a 1, mentre quelle soggette all'art. 8 hanno valori maggiori di 1.

La somma delle quantità normalizzate di tutte le sostanze pericolose detenute è un indicatore del livello di rischio associato a quella azienda, in funzione di tutte le sostanze da essa detenute. I valori ottenuti per ciascuna azienda, suddivisi per classe di sostanze pericolose (F, T, N) sono stati sommati per ogni singolo comune e i risultati sono mostrati in tabella 1. È bene sottolineare che, mentre i valori dell'indicatore inferiori a 1 indicano che in quel comune le aziende, per quella categoria di sostanze, sono tutte certamente classificate al livello di rischio inferiore (art. 6), i valori maggiori di uno non significano necessariamente che in quel comune vi siano singole aziende classificate al livello di rischio superiore (art.8), perché potrebbero risultare dalla somma di più valori inferiori a 1.

Questo indicatore dà una misura del livello di rischio "aggregato" per ciascun comune, determinato dalla quantità complessiva di sostanze pericolose detenute nelle aziende RIR di tutto il territorio comunale. Per agevolare la lettura della tabella, sono definite tre fasce di valori, evidenziate con colori diversi: • Verde: indice ≤ 1 • Giallo: $1 < \text{indice} < 20$ • Rosso: $20 \leq \text{indice}$ Dai dati emerge chiaramente come il comune di Venezia, sede del polo chimico di Porto Marghera, sia di gran lunga il comune con i valori dell'indicatore più elevati, per tutte e tre le categorie di sostanze pericolose.

Poiché non sono disponibili dati analoghi dell'indicatore a livello nazionale, non è possibile stabilire un criterio oggettivo per la valutazione dello stato attuale del presente indicatore rispetto alla situazione italiana.

Tabella 1 – Livello di rischio di incidente rilevante (RIR) in base alle quantità e alle tipologie di sostanze pericolose, aggregato a livello comunale, in base al D.Lgs 334/99 e s.m.i.

PROV	COMUNE	F (*)	T (*)	N (*)	PROV	COMUNE	F	T	N
BL	Ponte nelle Alpi	0,9	-	-	VR	Bovolone	-	1,4	0,3
PD	Albignasego	0,3	0,7	0,9		Castelnuovo del G.	1	-	-
	Borgoricco	0,2	-	-		Colognola ai Colli	0,2	22	7
	Camin	0,8	-	-		Lazise	< 0,1	< 0,1	1
	Campodarsego	-	1	-		Legnago	1,2	-	-
	Campodoro	0,9	-	< 0,1		Minerbe	0,8	0,8	6,4
	Casalserugo	0,2	3,1	0,9		Povegliano	0,1	0,1	1,4
	Correzzola	0,3	-	-		Ronco all'Adige	0	2,9	1,8
	Masi	-	-	0,1		San Martino B. A.	0,9	-	-
	Padova	0,9	0,5	42,7		San Pietro di Morubio	0,2	0,6	< 0,1
	Santa Giustina	1	5	0,8		S. Ambrogio di Valpol.	8,4	-	-
	Selvazzano D.	2,1	0,7	< 0,1		Trevenueolo	0,7	-	0,1
	Torreglia	< 0,1	-	< 0,1		Valeggio sul Mincio	33,8	-	-
	Adria	< 0,1	0,2	29,4		Verona	1,1	-	-
RO	Arquà Polesine	8	-	-		Villafranca di Verona	4	-	< 0,1
	Bergantino	0,6	-	-	VI	Alonte	1,7	-	-
	Canda	0,4	-	-		Altavilla Vicentina	< 0,1	3,2	0,6
	Melara	2,5	-	-		Arzignano	0,2	3,8	1,6
TV	Breda di Piave	< 0,1	0,4	0,6		Bassano del Grappa	4,7	-	-
	Cimadolmo	0,2	3,3	3,8		Caltrano	-	0,7	-
	Cordignano	0,8	-	-		Carrè	-	0,9	0,1
	Crespano del Gr.	< 0,1	0,7	0,7		Lonigo	0,6	3,7	0,4
	Loria	1	< 0,1	0,1		Montebellio Maggiore	0,7	16,2	0,7
	S. Zenone d. Ez.	1,3	< 0,1	0,3		Romano D'Ezzelino	0,1	0,1	1,1
	Villorba	0,1	1,2	1,3		Rosà	-	0,7	0,1
VE	Cona	-	-	18		Rossano Veneto	< 0,1	0,6	0,6
	Martellago	0,9	-	-		Sarego	-	1	< 0,1
	Mira	4,4	0,9	3,2		Torri di Quartesolo	0,6	0,6	0,6
	Mirano	1,3	-	-		Trissino	2,4	15,1	3,6
	Portogruaro	13,8	-	-		Valdagno	< 0,1	5	1,2
	Pramaggiore	-	1,5	-		Vicenza	< 0,1	3,2	< 0,1
	Scorzè	1,7	-	-		Zugliano	-	5,8	0,3
	Venezia	12312	543	1571					

Fonte: ARPAV

(*) F: sostanze infiammabili, esplosive e comburenti, T: sostanze tossiche e molto tossiche, N: sostanze pericolose per l'ambiente. Il valore dell'indice è stato arrotondato alla prima cifra decimale. Il simbolo "-" indica l'assenza di quel tipo di sostanza nelle aziende RIR del comune.

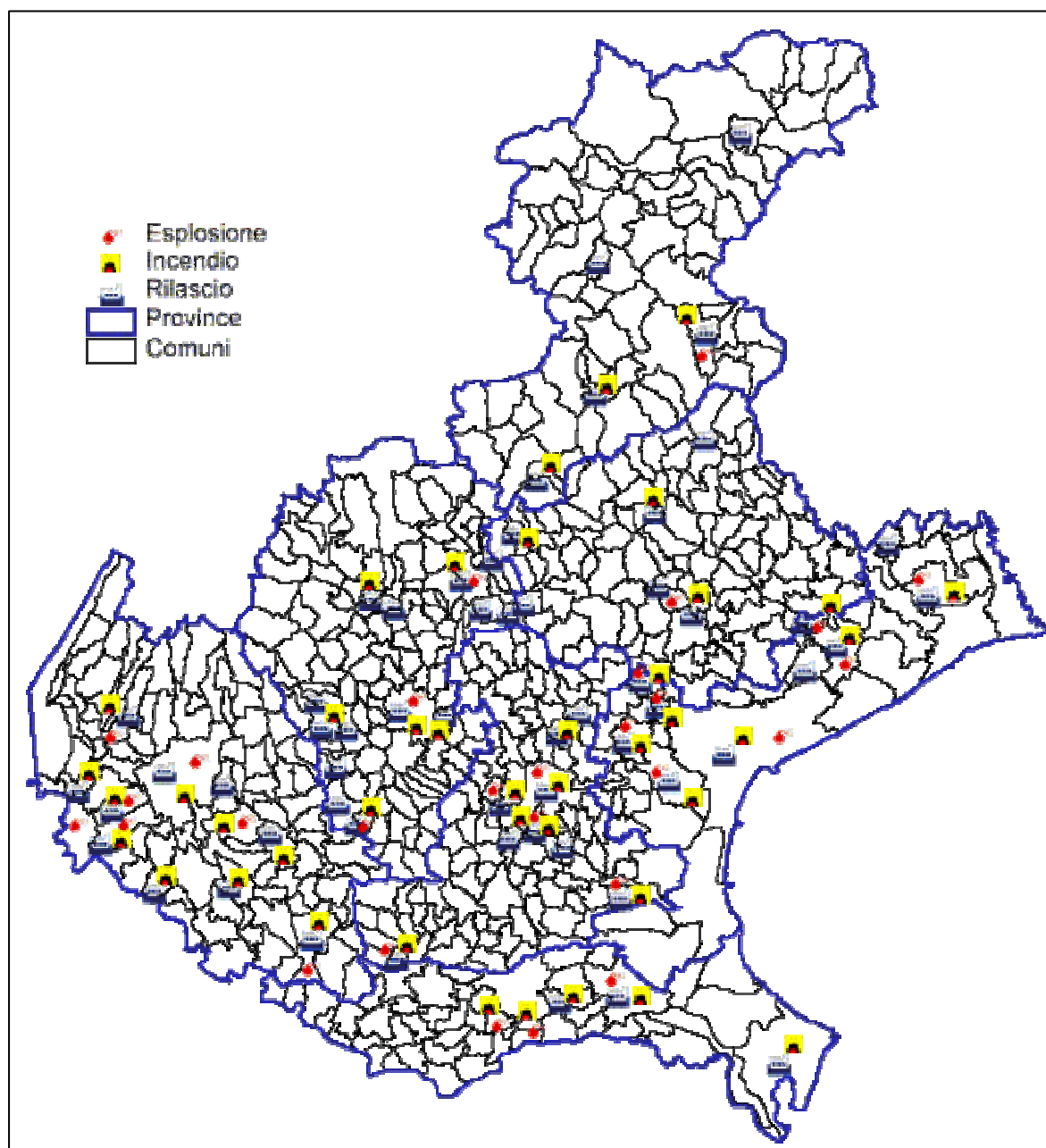
Nella tabella seguente sono riportati il numero di aziende sottoposte ad *articolo 5 comma 3*, ad *articolo 6* e ad *articolo 8* (D.lgs 334/99) per ogni comune nel Veneto.

PROVINCIA	COMUNE / Aziende soggette a:	Art. 5 co. 3	Art. 6	Art. 8
BELLUNO	Agordo	1	-	-
	Lozzo di Cadore	1	-	-
	Quero	-	-	-
	Ponte nelle Alpi	1	1	-
	TOTALE	3	1	-
PADOVA	Abano Terme	1	-	-
	Albignasego	-	2	-
	Borgoricco	-	1	-
	Campodarsego	-	-	1
	Casalserugo	-	1	-
	Correzzola	-	1	-
	Masi	-	1	-
	PADOVA	1	5	-
	Santa Giustina in Colle	-	-	1
	Selvazzano Dentro	-	1	1
	TOTALE	2	12	3
ROVIGO	Adria	1	-	-
	Arquà Polesine	-	1	1
	Ceregnano	1	-	-
	Pontecchio Polesine	1	-	-
	Porto Tolle	-	1	-
	TOTALE	3	2	1
TREVISO	Crespano del Grappa	1	-	-
	Loria	1	-	-
	Pieve di Soligo	-	1	-
	Ponzano Veneto	-	1	-
	Villorba	-	1	-
	Vittorio Veneto	1	1	-
	TOTALE	3	4	-
VENEZIA	Concordia Sagittaria	-	1	1
	Martellago	-	1	-
	Mira	-	1	1
	Mirano	-	1	-
	Musile di Piave	1	-	-
	Noventa di Piave	-	1	-
	Pramaggiore	-	-	1
	San Donà di Piave	-	2	-
	Scorzè	-	-	1
	VENEZIA	-	10	14
	TOTALE	1	17	18

VERONA	Bovolone	-	1	-
	Castelnuovo del Garda	1	1	-
	Legnago	-	1	-
	Ronco all'Adige	-	-	1
	San Martino Buon Albergo	-	1	-
	Sant'Ambrogio di Valpolicella	-	-	1
	Sommacampagna	-	1	-
	Trevenzuolo	-	1	-
	Valeggio sul Mincio	-	1	-
	VERONA	-	2	-
	Villafranca di Verona	-	1	1
	Zevio	-	-	1
	TOTALE	1	10	4
VICENZA	Alonte	-	1	-
	Arzignano	-	1	-
	Bassano del Grappa	-	-	1
	Carrè	-	1	-
	Lonigo	-	-	1
	Montebello Vicentino	-	-	1
	Montecchio Maggiore	-	1	1
	Romano d'Ezzelino	1	-	-
	Rosà	1	-	-
	Rossano Veneto	2	-	-
	Torri di Quartesolo	-	1	-
	Trissino	-	-	1
	VICENZA	-	4	-
	Zugliano	1	-	-
	TOTALE	5	9	5
TOTALE VENETO		Art. 5 co. 3	Art. 6	Art. 8
		18	55	31

Fonte: ARPAV

Nella figura seguente sono evidenziati gli eventi incidentali ipotizzati dai gestori nella *Scheda di Informazione alla Popolazione* suddivisi in *Rilasci*, *Incendi* ed *Esplosioni* per ogni comune.



Fonte: ARPAV

L'INFORMAZIONE DEI CITTADINI SUL RISCHIO INDUSTRIALE

Quello del rischio industriale è un tema spesso poco noto ai cittadini. La Regione Veneto, in accordo con ARPAV, già una decina d'anni fa aveva dato il via ad un'importante campagna d'informazione. Infatti, nel corso del 1998 il Servizio Prevenzione Industriale dell'Area Tecnico-Scientifica dell'ARPAV aveva predisposto un piano per l'informazione della popolazione interessata dal rischio industriale.

Il Piano consisteva in un lavoro di analisi-studio-valutazione sulla comunicazione del rischio. A partire da una prima ricognizione delle attività avviate fino ad oggi dagli enti locali in materia di trasparenza sul rischio alla popolazione e dalla mappatura dei rischi presenti nella regione, si è cercato di ottenere la partecipazione fattiva di alcuni comuni in cui sono localizzati impianti sottoposti al DPR 175/88, alla L. 137/97 e al D.lgs. 334/99. Il piano era strutturato in due moduli, il primo finalizzato a rilevare i bisogni informativi della popolazione, il secondo teso ad individuare i canali di contatto e comunicazione.



Fonte: ARPAV

Durante il primo modulo veniva compiuta una ricerca sulla percezione del rischio industriale da parte della popolazione, basandosi anche sulle esperienze di altri Paesi europei. La ricerca era incentrata su un'indagine ad hoc con la predisposizione di un questionario di rilevazione. I quesiti del questionari si riferivano ad un campione opportunamente selezionato della popolazione residente nelle aree di Porto Marghera interessate dai piani di emergenza della protezione civile.

La particolare distribuzione di industrie a rischio di incidente rilevante presenti nella zona di Marghera ha, infatti, spinto l'ARPAV ad effettuare lo studio-pilota sulla percezione del rischio su quel territorio chiedendo la collaborazione del Comune di Venezia.



Fonte: ARPAV

Riportiamo, inoltre, data la validità ancora attuale delle motivazioni e dei presupposti, parte dell'introduzione del *Piano per l'informazione della popolazione sul rischio industriale*.

Introduzione

La proposta di un piano di informazione da parte dell'ARPAV, secondo le competenze ad essa attribuite dalla Convenzione con la Regione Veneto del 18 maggio 1998, si inserisce nel quadro delle responsabilità che la recente normativa assegna al soggetto pubblico in materia di comunicazione ambientale.

La centralità dell'accesso all'informazione da parte dei cittadini è stata esplicitamente formulata nella legislazione italiana con la costituzione del Ministero dell'Ambiente (art. 14 L. 349/86¹) e sancita da provvedimenti normativi successivi, che hanno altresì previsto il dovere di diffondere le informazioni da parte delle autorità che ne siano in possesso².

La questione dell'informazione *passiva* (quella cioè che l'individuo non richiede di sua iniziativa, ma che deve essergli fornita ugualmente) è centrale per i *rischi ambientali*, qualora si tratti di fornire una serie di informazioni ad una platea estesa di

¹ Il principio dell'accesso all'informazione sullo stato dell'ambiente disponibile presso gli uffici della P.A. è stato poi ripreso dalla L. 142/90 (riforma degli enti locali) e dalla n. 241/90 (procedure di accesso al procedimento amministrativo).

² Così l'art. 1 del decreto legislativo n.39/97 (che recepisce il medesimo principio contenuto nella direttiva comunitaria 90/313); l'art. 7 prevede inoltre la predisposizione della relazione sullo stato dell'ambiente a cura del Ministero dell'ambiente e la determinazione dei messaggi idonei alla diffusione a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

persone che potrebbero essere coinvolte da una situazione di emergenza nel caso in cui il rischio sopravvenisse.

Così nei casi di rischio tecnologico, nucleare e nei luoghi di lavoro il legislatore ha individuato la necessità di svolgere delle attività di comunicazione finalizzate a creare una “cultura del rischio”. Ad oggi i provvedimenti relativi al rischio di “incidente rilevante connesso a determinate attività industriali” sono quelli che contengono una più dettagliata disciplina e delle specifiche previsioni di comunicazione del rischio³.

Essi fanno riferimento alle indicazioni sancite dalla Direttiva 82/501, nota come direttiva Seveso, e dalla direttiva 96/82 (Seveso bis), che hanno riconosciuto in ambito europeo l'informazione del pubblico quale strumento di controllo sulle conseguenze di eventi incidentali di natura tecnologica, al fine di garantire, salvaguardare e proteggere la vita e la salute della popolazione esposta a rischi di incidenti rilevanti, come quello verificatosi a Seveso nel 1976.

Il legislatore italiano ha recepito la prima direttiva con il DPR 175/88, prevedendo esplicitamente nell'art.11 la necessità di gestire a livello informativo la possibilità di emergenze nelle aree limitrofe a stabilimenti a rischio. Il compito attribuito ai sindaci di informare la popolazione è stato successivamente specificato nell'art. 1 della L. 137/97 (commi 9, 10, 11). Esso introduce l'obbligo per il fabbricante di inviare un'apposita scheda informativa al Ministero dell'Ambiente, alla regione, al CTR, al prefetto, all'Usl e ai sindaci; il sindaco poi ha il dovere di completare la scheda nelle parti di sua competenza⁴ e di distribuirne immediatamente copia alla cittadinanza.

Si è sollecitata in questo modo la responsabilizzazione tanto dei fabbricanti che delle pubbliche autorità⁵ in materia di controllo del rischio di incidente rilevante e sono stati semplificati i termini per la diffusione al pubblico dei messaggi da dare. La scheda infatti elimina il complesso iter dell'istruttoria pubblica (per cui i sindaci non sapevano bene quali informazioni fornire, cosa fosse coperto dal segreto industriale, quali le informazioni minime da diffondere) e facilita la diffusione delle informazioni sulle aziende sottoposte a notifica e dichiarazione (art. 4 e 6 del DPR 175/88).

La previsione della scheda ha tuttavia dimostrato di essere una soluzione ancora sommaria ed insufficiente rispetto alla effettiva necessità di preparare i cittadini ad un comportamento responsabile di fronte all'emergenza. Non a caso si è riscontrata una chiara difficoltà di applicazione dell'articolo sull'informazione da parte delle amministrazioni comunali all'indomani dell'emanazione della legge 137: nella maggior parte dei casi le schede informative sono state esposte in bacheca comunale per la consultazione, una semplice modalità per trattare la “patata bollente” del rischio ed adempiere gli obblighi di legge.

Le precisazioni contenute nel recente decreto legislativo costituiscono invece un positivo impulso perché la scheda informativa non sia considerata come “l'unico strumento” utilizzabile dai sindaci per attuare la comunicazione del rischio, lasciando alla minore o maggiore sensibilità degli enti locali lo svolgimento di una più seria e completa azione di informazione al pubblico interessato. Occorre infatti perseguire non solo l'obiettivo di informare, ma di realizzare un'*informazione efficace*.

³ Un'altra esplicita azione di comunicazione nella legislazione italiana è presente nella legge sull'inquinamento acustico (L. n. 447/95).

⁴ Nella sezione 2 della scheda il sindaco deve indicare gli organi della P. A. preposti a fornire, a richiesta, ulteriori informazioni, quelli preposti alla gestione dell'emergenza e i responsabili dell'allertamento e delle indicazioni sui comportamenti di autoprotezione da seguire; deve inoltre rendere note le sezioni 1,3,4,5,6,7 della scheda in versione integrale.

⁵ Il sindaco svolge anche il ruolo di organo locale di protezione civile ai sensi dell'art. 16 del DPR 66/81.

Gli incidenti verificatisi in passato (si pensi a Seveso e Bhopal e al recente caso di Falconara) hanno dimostrato che *informazione e prevenzione sono inseparabili* e che, per tale motivo, il soggetto pubblico, responsabile della prevenzione, deve opportunamente valorizzare la funzione *anticipatrice* dell'informazione, assicurando la massima trasparenza sulla realtà del rischio e rivolgendosi alla popolazione attraverso l'adozione di una vera e propria "politica informativa".

L' art. 22 del decreto precisa al comma 4 che il Comune deve portare *tempestivamente* a conoscenza della popolazione le informazioni fornite dal gestore, eventualmente *rese maggiormente comprensibili*, includendo almeno quelle contenute nelle sezioni 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 della scheda informativa. Inoltre l'articolo (comma 5) sottolinea che le informazioni sulle misure di sicurezza e sulle norme di comportamento da adottare *sono comunque fornite dal Comune alle persone* che possono essere coinvolte in caso di incidente rilevante, devono essere aggiornate, ridiffuse (con un intervallo massimo di cinque anni) e permanentemente a disposizione del pubblico⁶.

Si precisa dunque in modo esplicito l'opportunità di un'informazione da comunicare "attivamente" e attraverso un processo continuo e sistematico al fine di *rendere effettivo il principio giuridico* sancito dalla normativa comunitaria. La comune credenza in base alla quale campagne di comunicazione sul rischio causerebbero particolare allarme e avversione nella popolazione sono state smentite da alcune ricerche (De Marchi 1990) che al contrario registrano un grande bisogno di informazione nel pubblico che non è mai inconsapevole dei rischi.

Inoltre la complessità del tema rischio e la numerosità dei fattori che ne influenzano la percezione rendono necessario riconoscere una *finalità di comunicazione* nell'obbligo di trasparenza previsto dalla legge: non c'è solo il compito di trasferire l'informazione alla gente, ma di pensare alle modalità di contatto e alla definizione di un messaggio che rispondano al profilo psico-sociologico e ai bisogni del pubblico cui è destinato nonché al contesto in cui esso riceverà l'informazione.

Lo studio compiuto dall'ARPAV per la costruzione del piano per l'informazione illustrato nelle pagine seguenti ha la finalità di favorire una riflessione organica rispetto alle variabili fondamentali della comunicazione, rispetto cioè al "cosa", al "come" e "a chi" comunicare, accrescendo così la conoscenza della comunicazione del rischio anche presso le autorità locali responsabili della gestione delle emergenze.

L'attuale attività di informazione dell'ARPAV

L'ARPAV e la Regione Veneto, sempre all'interno della loro attività di sensibilizzazione ed informazione della popolazione sia sugli agenti fisici che sui rischi industriali, per quanto riguarda questi ultimi va segnalato, oltre alle già citate iniziative, la tempestiva capacità d'informazione dello stesso ARPAV ogni qual volta si verifichi un incidente rilevante nel territorio veneto, o al di fuori di esso, ma con possibili ripercussioni sul suolo regionale. Nel sito si può trovare una sezione denominata "Monitoraggio Emergenze" dove si possono accedere a due sottosezioni. La prima è dedicata al progetto SIMAGE, la seconda ai vari comunicati stampa redatti dall'ARPAV per i cittadini ogni qual volta si verifica un evento che può destare allarme, in particolare in presenza di incidenti industriali rilevanti.

⁶ Nella direttiva Seveso II, art. 13, comma 1, si precisa che le informazioni sono fornite d'ufficio alle persone che possono essere coinvolte dall'evento incidentale.

Porto Marghera e il progetto SIMAGE

Porto Marghera è un'area emblematica e problematica, qui si è assistito ad un rapido sviluppo industriale, con tutti i benefici e i danni connessi. La nascita dell'area industriale di Porto Marghera è databile al Luglio 1917, quando lo Stato e il Comune di Venezia firmarono una convenzione con un consorzio di industriali e banchieri, guidato dalla società Sade (Società adriatica di elettricità), per realizzare la costruzione del nuovo porto di Venezia in zona Marghera.

Fu questo l'atto ufficiale che diede inizio allo sviluppo di una zona industriale destinata a guidare lo sviluppo industriale del Nord Italia in un momento storico in cui forte era la richiesta di prodotti per l'agricoltura, di refrattari, di coke per riscaldamento e cokerie per produrre il vetro, alluminio, zinco e soprattutto acciaio.

Negli anni Porto Marghera si è poi trasformato in un polo petrolchimico di primaria importanza in Italia. All'inizio degli anni '30 gli addetti erano circa 6000; successivamente ci fu un rapido incremento, tanto che nel 1939 raggiungevano circa le 15000 unità, ripartiti in vari stabilimenti. Negli anni successivi lo sviluppo dell'area fu massiccio arrivando ad un picco di 35000 unità nella prima metà degli anni '70, per poi scendere gradualmente fino ai circa 3500 nel 2004.

Attualmente Porto Marghera è alla ricerca di una via di rinnovamento ed è sottoposta, vista la potenziale pericolosità delle lavorazioni che vi si compiono, ad un attento monitoraggio. Tra le principali sostanze presenti nell'area del petrolchimico troviamo: acetone, acido cloridrico, acrilonitrile, butano, cloro, cloruro di vinile monomero, dicloroetano, etilene, greggio, idrogeno, metano, oleum, ossigeno, propilene

Per meglio adempiere un controllo funzionale sia per la Pubblica Autorità che per i soggetti economici privati è stato siglato il SIMAGE (Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale e Gestione delle Emergenze). Come descrive l'ARPAV sul proprio sito, questo strumento, che fa parte dell'Accordo di Programma sulla Chimica di Porto Marghera siglato nel 1998, ha posto le basi per la realizzazione del Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale e la Gestione delle Emergenze in relazione al rischio industriale nell'area di Marghera.

La realizzazione del Sistema è stata possibile grazie alla Regione Veneto che lo ha promosso e integralmente finanziato. Lo scopo del SIMAGE è, essenzialmente, di garantire un efficace flusso di informazioni in caso di emergenza e di fornire supporto tecnico al Decisore Pubblico (Prefetto, Sindaco, ...), al fine di ridurre i tempi di intervento ed eventuale comunicazione alla popolazione.

Il SIMAGE si compone di:

- una sala operativa h24, presidiata giorno e notte da personale esperto di rischio industriale;
- sistemi di comunicazione interna/esterna;
- una rete di strumenti per la misura "in continuo" ed il campionamento "a comando".

La sala operativa SIMAGE, situata in via Lissa 6 a Mestre, presso il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, è una sala costantemente attiva sull'arco delle 24 ore. Sono sempre presenti due operatori esperti, con conoscenze dei processi industriali, sia generali che specifici dell'area di Porto Marghera; una delle due posizioni di lavoro è coperta da personale in distacco da realtà impiantistiche industriali presenti nell'area. Gli operatori, oltre agli strumenti descritti nella sezione "I sistemi di comunicazione", dispongono di un sistema di acquisizione selettiva di dati chimici rilevati in continuo dai

sensori di sicurezza dislocati nei vari reparti delle aziende di Porto Marghera (c.d. campane di reparto) e di dati meteorologici dell'area elaborati dall'Ente Zona Industriale.

In presenza di una segnalazione di allarme, la sala operativa SIMAGE si attiva raccogliendo informazioni riguardo la segnalazione, interfacciandosi costantemente con il personale delle aziende di Porto Marghera, i Vigili del Fuoco e gli altri possibili enti coinvolti, al fine di fornire un supporto tecnico utile al decisore pubblico. Inoltre, allerta il Referente ARPAV in Pronta Disponibilità, che organizza l'uscita "a campo" della squadra operativa per il monitoraggio, al di fuori dell'eventuale "zona rossa" di competenza dei VV.FF., delle varie matrici ambientali di interesse. Il controllo avviene tramite un sistema di analisi continue e un sistema di analisi a campione.

I sistemi di analisi in continuo, gestiti dal SIMAGE, sono situati all'interno del petrolchimico e funzionano 24 ore su 24. Essi misurano la concentrazione nell'aria delle sostanze elencate e in tempo reale inviano queste misure in sala SIMAGE dove vengono monitorati da software dedicati che avvisano gli operatori qualora si rilevino valori anomali o pericolosi per le sostanze monitorate. I sistemi di analisi in continuo che il SIMAGE utilizza sono: DOAS, GASCROMATOGRAFI e RILEVATORI DI IPA.

I sistemi di campionamento attivabili mediante comando a distanza sono presenti fuori dall'area del Petrolchimico per permettere di campionare, all'occorrenza, l'aria nelle zone densamente popolate ma vicine alla zona industriale. I campioni che questi strumenti creano a comando devono successivamente essere prelevati e portati in laboratorio dove vengono opportunamente analizzati. I sistemi di questo tipo gestiti dal SIMAGE sono: Campionatori sequenziali basso volume PM10/PM2.5, Campionatori alto volume PM10/PUF, Deposimetri e Canisters.

L'informazione in caso di Incidenti Rilevanti

La seconda sottosezione del "Monitoraggio Emergenze" riporta i comunicati stampa redatti dell'ARPAV per informare la popolazione sui rischi industriali rilevanti a seguito di incidenti. Riportiamo di seguito quanto contenuto nella pagina in esame:

Eventi 2008

- **29-06-2008 – Incendio presso la ditta FER.CA di Oderzo (Treviso).**
Nel pomeriggio del 29 giugno 2008 si è sviluppato un incendio presso la ditta FER.CA di Oderzo che si occupa del trattamento di materiale da avviare a recupero (rottami ferrosi, carta, cartone, plastica, imballaggi). Il personale ARPAV, in collaborazione con i Vigili del Fuoco, ha realizzato i campionamenti intervenendo sul posto appena pervenuta la segnalazione. Comunicato stampa n. 1, Comunicato stampa n. 2.
- **04-06-2008 – Incidente alla Centrale Nucleare di Krsko in Slovenia.**
Intorno alle 17.30 di mercoledì 4 Giugno si è verificato un incidente alla centrale nucleare di Krsko in Slovenia che, secondo quanto riferito dalla Commissione dell'Unione Europea, ha provocato una perdita di liquido dal sistema di raffreddamento principale dell'impianto. ARPAV ha subito dato avvio alle operazioni di controllo ambientale attraverso la rilevazione di misure in continuo della radioattività presente in atmosfera. Leggi il comunicato stampa
- **15-05-2008 – Incendio presso la ditta Veneta Recupero a Sona (Verona).**

Nella notte di giovedì 15 maggio 2008 un incendio si è sviluppato in un capannone della ditta Veneta Recuperi, sita nel comune di Sona (VR), che si occupa di recupero di rifiuti industriali. Tempestivo l'intervento dei Vigili del Fuoco e dei tecnici ARPAV.

- 12-05-2008 – **Incendio a Menà di Castagnaro** (Verona).
Lunedì 12 maggio 2008 è andato a fuoco un deposito di rifiuti sito nel Comune di Castagnaro in provincia di Verona. I tecnici dell'ARPAV hanno effettuato i rilievi per valutare la presenza di eventuali sostanze tossiche prodotte.
- 12-05-2008 – **Incendio presso la ditta Elco Elettronica SpA di Conegliano**.
A seguito dell'incendio sviluppatosi presso un magazzino di componenti elettronici della Ditta Elco Elettronica SpA di Conegliano, il personale ARPAV ha realizzato i campionamenti intervenendo sul posto appena pervenuta la segnalazione da parte dei Vigili del Fuoco. Comunicato stampa del 16.05.08
- 10-05-2008 – **Incendio alla ditta Star Recycling di Padova**.
I primi risultati delle analisi effettuate da ARPAV hanno escluso che vi siano state abitazioni esposte a valori rilevabili di inquinanti.

Eventi 2007

- 03-07-2007 – **Incendio Polimeri Europa a Porto Marghera**.
Primo comunicato ARPAV Incendio Polimeri Europa a Porto Marghera
Secondo comunicato ARPAV relativo All'evento di martedì 3 Luglio presso Polimeri Europa
- 03-07-2007 - **Incendio Eurometalli a Ronco all'Adige** (Verona).
Primo comunicato ARPAV Incendio Eurometalli a Ronco all'Adige (Verona)
- 24-04-2007 – **Incendio De Longhi a Treviso**.
Comunicato De Longhi del 24-04-2007
25-06-2007 Relazione tecnica
18-05-2007 Relazione tecnica
07-05-2007 Relazione tecnica
03-05-2007 Relazione tecnica
02-05-2007 Relazione tecnica
24-04-2007 Relazione tecnica

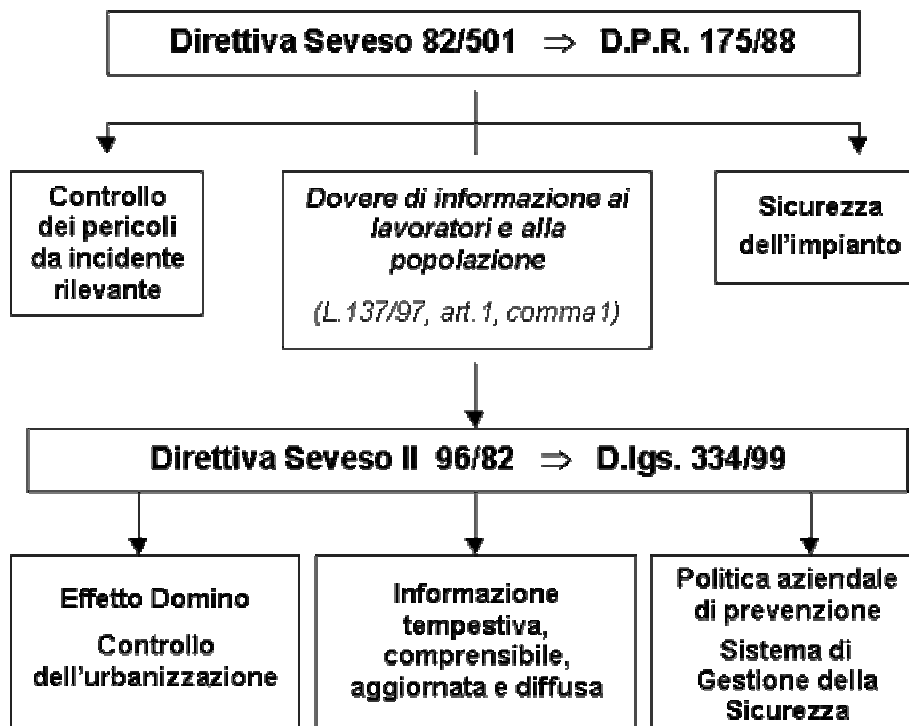
RIFERIMENTI NORMATIVI

La regolamentazione del rischio industriale è stata avviata a livello comunitario con la *Direttiva 82/501/CE* nota come *Direttiva Seveso* (dall'incidente verificatosi all'ICMESA di Seveso nel 1976). I gestori e i proprietari di depositi ed impianti in cui sono presenti determinate sostanze pericolose, in quantità tali da poter dar luogo a incidenti rilevanti, sono tenuti ad adottare idonee precauzioni al fine di prevenire il verificarsi di incidenti. La prevenzione del rischio industriale viene attuata mediante la progettazione, il controllo e la manutenzione degli impianti industriali e il rispetto degli standards di sicurezza fissati dalla normativa.

In Italia la Direttiva Seveso è stata recepita con il *DPR 175 del 1988* che distingue due categorie di regolamentazione per le attività industriali che utilizzano determinate sostanze (notifica e dichiarazione a seconda dei quantitativi di dette sostanze). Il gestore dell'impianto deve in ogni caso predisporre per le autorità competenti un'analisi dei rischi e una stima delle possibili conseguenze in caso di incidente (Rapporto di sicurezza). Con la legge 137/97 è stato inoltre introdotto per i fabbricanti l'obbligo di compilare delle *schede di informazione per il pubblico* sulle misure di sicurezza da adottare e sulle norme di comportamento in caso di incidente, e per i sindaci il dovere di renderle note alla popolazione.

Attualmente il quadro normativo sul rischio industriale è stato notevolmente innovato dal recepimento della direttiva comunitaria 96/82/CE (Seveso II) avvenuto con D.Lgs 334/99. Ecco cosa cambia:

Quadro normativo



Fonte: ARPAV

È innanzitutto mutata l'ottica di approccio al problema del rischio: ciò che ora viene preso in considerazione non è più l'attività industriale (come nel precedente DPR 175/88), bensì la presenza di specifiche sostanze pericolose o preparati che sono individuati per categorie di pericolo e in predefinite quantità.

La definizione di "stabilimento" a rischio comprende, oltre ad aziende e depositi industriali, anche aziende private o pubbliche operanti in tutti quei settori merceologici che presentano al loro interno sostanze pericolose in quantità tali da superare i limiti definiti dalle normative stesse. Gli stabilimenti così definiti rientrano in diverse classi di rischio potenziale (non vi è più la suddivisione netta tra gli stabilimenti soggetti a Notifica e Dichiarazione, come nel precedente DPR 175/88), in funzione della loro tipologia di processo e della quantità e pericolosità delle sostanze o preparati pericolosi presenti al loro interno.

Nel nuovo decreto sono stati inoltre specificati gli obblighi a carico dei gestori degli stabilimenti già introdotti nelle disposizioni legislative precedenti e relativi alla *redazione di documentazione* sullo stabilimento (notifica, art.6, e rapporto di sicurezza, art.8), alle *schede di informazione* per i cittadini e i lavoratori e alla predisposizione di un *piano di emergenza interno* (art.11).

Sul fronte della sicurezza degli impianti il D.Lgs 334/99 ha previsto, recependo i principi innovativi della Seveso II, l'adozione di un *Sistema di Gestione della Sicurezza* (art.7) per una maggiore responsabilizzazione dei gestori degli stabilimenti. In tal modo i due strumenti già esistenti di pianificazione della sicurezza (piano di emergenza interno ed esterno) diventano parti integranti di una vera e propria *politica aziendale* di prevenzione del rischio industriale.

Un'importante innovazione si è avuta sul fronte del controllo dei pericoli da incidente rilevante:

- è stato introdotto l'*effetto domino*, ovvero la previsione di aree ad alta concentrazione di stabilimenti, in cui aumenta il rischio di incidente a causa della forte interconnessione tra le attività industriali.;
- si è dato risalto al *controllo dell'urbanizzazione* per contenere la vulnerabilità del territorio circostante ad un'attività a rischio di incidente rilevante, categorizzando tali aree in base al valore dell'indice di edificazione esistente e ai punti vulnerabili in essa presenti (ospedali, scuole, centri commerciali, ecc.).

Anche il ruolo dell'*informazione* quale strumento di prevenzione e controllo delle conseguenze è stato ulteriormente sottolineato rispetto alla Seveso I.

Il dovere dell'informazione, specificato dalla prima direttiva comunitaria e attuato in Italia dalla L. 137/97 viene precisato dal decreto 334/99 secondo cui l'informazione deve essere "tempestiva, resa comprensibile, aggiornata e diffusa" (art. 22, comma 4) in modo da assolvere in modo efficace l'obbligo di legge e facilitare le scelte operative.

Un maggiore coinvolgimento della popolazione è inoltre previsto nei processi decisionali (art. 23) riferiti alla costruzione di nuovi stabilimenti, a modifiche sostanziali degli stabilimenti esistenti e alla creazione di insediamenti e infrastrutture attorno agli stessi. Il parere - non vincolante - è espresso nell'ambito della progettazione dello strumento urbanistico o del procedimento di valutazione di impatto ambientale, eventualmente mediante la conferenza di servizi.

GLI AGENTI FISICI E LE ATTIVITÀ INDUSTRIALI

Gli agenti fisici possono influire sul rischio industriale per quanto riguarda gli impianti e gli stabilimenti. In particolare gli agenti fisici che maggiormente possono essere presenti sono: il radon, il rumore e le radiazioni non ionizzanti. Gli stessi fattori che incidono sulla presenza o meno del radon possono poi incidere nella presenza o meno di microclimi.

AGENTI FISICI E ATTIVITÀ PRODUTTIVE

Agente misurato	Applicazione
RADIAZIONI	
Radiazioni Ionizzanti	Valutazione dell'esposizione a sorgenti radiazione naturali
Radiazioni Ionizzanti	Consulenza e misure in radioprotezione industriale
Radiazioni non ionizzanti	Misure a banda larga di esposizione campo elettromagnetico nel range di frequenza fra 100 kHz e 3 GHz su: antenne per telecomunicazioni e teleradiotrasmissioni, apparati industriali e medicali per riscaldamento
Radiazioni non ionizzanti	Misure a banda stretta con eventuale analisi in frequenza fino a 30 kHz su: elettrodotti, impianti di alimentazione elettrica di potenza, videoterminali, forni a induzione, controlli non distruttivi
RUMORE	
Rumore	Valutazione dell'esposizione professionale a rumore ai sensi del D.Lgs 277/91
Rumore	Valutazione delle emissioni sonore in ambiente ai sensi della Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico 447/95 e relativi decreti applicativi
Rumore	Valutazione in opera dei requisiti acustici passivi degli edifici ai sensi del D.M. 5/12/97
Rumore	Valutazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante ai sensi della vigente normativa

VIBRAZIONI

Vibrazioni	Valutazione dell'esposizione del corpo umano a vibrazioni (corpo intero e sistema mano-braccio) prodotte da: autoveicoli e macchine operatrici; impianti industriali, utensili a mano
------------	---

MICROCLIMA

Microclima	Valutazione del comfort termico in ambienti moderati ai sensi della Norma ISO 7730 Valutazione della conformità degli ambienti ai regolamenti locali di igiene
Microclima	Valutazione di stress termico in ambienti di lavoro quali fonderie, cementifici, impianti chimici etc. Valutazione stress da freddo in celle frigorifere
Microclima e Ventilazione	Valutazione della conformità alle normative dei parametri microclimatici in ambiente ospedaliero e sale operatorie in particolare

ILLUMINAZIONE

Illuminamento	Conformità degli ambienti di lavoro al D.Lgs 626/94 nonché ai regolamenti locali di Igiene Valutazione degli ambienti di lavoro con impiego di Videoterminali
---------------	--

LE RADIAZIONI IONIZZANTI

- INTRODUZIONE**
- LE RADIAZIONI IONIZZANTI**
- LA RADIOATTIVITÀ E I RISCHI PER LA SALUTE UMANA**
- LE SORGENTI E IL CONTROLLO**
- LA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE DA RADIAZIONI
IN VENETO**
- IL RADON**
- IL RADON IN VENETO**
- RIFERIMENTI NORMATIVI**

INTRODUZIONE

Gli esseri viventi sono sempre stati esposti alle radiazioni ionizzanti naturali, alle quali si dà il nome di fondo di radioattività naturale, dovuto sia alla radiazione terrestre (radiazione prodotta da nuclidi primordiali o da nuclidi cosmogenici) sia a quella extraterrestre (la radiazione cosmica).

L'uomo è soggetto, mediamente, ad una dose di 2,4 millisievert/anno, valore estremamente variabile a seconda del luogo. In Italia la dose equivalente media valutata per la popolazione è di 3,4 mSv/a: questo valore funge da riferimento per valutare il rischio radioprotezionistico. Infatti, nell'ultimo secolo la dose è molto aumentata a causa delle sostanze radioattive impiegate nell'industria, in medicina, disperse durante le guerre o in seguito agli esperimenti nucleari e deve perciò essere monitorata.

Le radiazioni ionizzanti si dividono in due categorie principali: quelle che producono ioni in modo diretto (le particelle cariche α , β^- e β^+) e quelle che producono ioni in modo indiretto (neutroni, raggi γ e raggi X).

Riportiamo, di seguito, quanto si può apprendere dal sito dell'ARPAV sulle radiazioni ionizzanti: la loro natura, le sorgenti, l'impatto sulla salute umana, le sorgenti e la loro rilevazione.

LE RADIAZIONI IONIZZANTI

Le radiazioni ionizzanti sono **particelle** e **onde elettromagnetiche** dotate di elevato contenuto energetico, in grado di rompere i legami atomici del corpo urtato e **caricare elettricamente atomi e molecole neutri** - con un uguale numero di protoni e di elettroni - ionizzandoli.

La capacità di ionizzare e di penetrare all'interno della materia dipende dall'energia e dal tipo di radiazione emessa, e dalla composizione e dallo spessore del materiale attraversato.

Le **Radiazioni Alfa** (2 protoni + 2 neutroni) possiedono un'elevata capacità ionizzante e una limitata capacità di diffusione in aria, possono essere bloccate con un foglio di carta o un guanto di gomma. Sono pericolose per l'organismo se si ingeriscono o inalano sostanze in grado di produrle.

Le **Radiazioni Beta** (elettroni) sono più penetranti rispetto a quelle alfa - circa un metro in aria e un cm sulla pelle - e possono essere fermate da sottili spessori di metallo, come un foglio di alluminio, o da una tavoletta di legno di pochi centimetri.

Le **Radiazioni X e Gamma** (fotoni emessi per eccitazione all'interno del nucleo o all'interno dell'atomo) attraversano i tessuti, a seconda della loro energia, e richiedono per essere bloccate schermature spesse in ferro, piombo e calcestruzzo.

LA RADIOATTIVITÀ E I RISCHI PER LA SALUTE UMANA

Le cellule e i tessuti esposti a radiazioni ionizzanti subiscono **lesioni** che possono essere **temporanee o permanenti** a seconda, della dose, della via di esposizione - irraggiamento esterno, inalazione, ingestione - della radiazione assorbita, e della sensibilità del tessuto irradiato.

L'esposizione a dosi di radiazioni insufficienti a causare la distruzione immediata delle cellule può comunque portare lesioni rilevabili dopo alcuni anni. I tessuti più sensibili alle radiazioni sono quelli ad elevato ricambio cellulare come il midollo osseo, la pelle, le mucose, gli spermatozoi. I danni più gravi derivano dall'interazione delle radiazioni ionizzanti con i cromosomi del DNA.

L'esposizione protratta, a parità di dose di radiazioni ionizzanti, è meglio tollerata dai tessuti rispetto alla stessa dose assorbita in tempi brevi. Alcuni danni, infatti, possono essere riparati, mentre l'esposizione è ancora in corso; tuttavia se la dose di radiazioni assorbita è sufficiente a provocare gravi lesioni, i meccanismi di riparazione diventano insufficienti.

Gli **effetti** provocati da radiazioni ionizzanti possono essere **somatici e genetici**. I primi interessano i diversi tessuti dell'organismo, i secondi colpiscono le cellule deputate alla riproduzione causando alterazioni genetiche nei discendenti dell'individuo irradiato.

I **danni** possono verificarsi in conseguenza a **irradiazioni acute** o a **effetti cronici** derivanti da esposizioni continue. L'irradiazione acuta corrisponde a dosi elevate di radiazioni in conseguenza di eventi eccezionali come catastrofi ecologiche o esplosioni nucleari. Le radiazioni sono estese a tutto il corpo e provocano lesioni e quadri clinici caratteristici.

L'unità di misura utilizzata per quantificare la dose di radiazioni assorbita è il gray (Gy). Per dosi superiori a 5-6 Gy la sopravvivenza è impossibile, la morte interviene nel 100% dei casi nel giro di pochi giorni, per diarrea emorragica grave e disidratazione o perché viene colpito in maniera rilevante il sistema nervoso centrale. Tra i 2 e i 4,5 Gy la mortalità rimane elevata. Si manifestano gravi danni alle cellule del sangue al livello del midollo osseo che le produce, causando emorragie, infezioni, anemia, danni all'apparato gastrointestinale con vomito e diarrea, perdita di peso, lesioni alla pelle e ad altri tessuti, sterilità, danni fetali. Tra 1 e 2 Gy i sintomi sono attenuati e la mortalità è bassa, mentre per dosi inferiori a 1 Gy i disturbi acuti sono reversibili e la mortalità quasi nulla. L'assorbimento di radiazioni da parte di piccole parti del corpo provoca un danno localizzato ai tessuti. È colpita soprattutto la pelle, con lesioni di diversa gravità fino a ulcerazioni a lenta guarigione.

Gli effetti cronici sono tardivi e provocati da un'esposizione continua e permanente di piccole dosi di radiazioni ionizzanti con elevato accumulo delle stesse. Comportano un accorciamento dell'aspettativa di vita e un'alta probabilità di ammalarsi di tumori soprattutto del sangue (leucemie) e delle ossa (osteosarcoma) che possono manifestarsi già a due anni dall'esposizione. Statisticamente frequenti sono i tumori alla mammella, alla tiroide, al polmone e alla pelle, che insorgono dopo un periodo di latenza più lungo, superiore ai 5 anni. Non è stata dimostrata ad oggi un'evidenza che le radiazioni ionizzanti possano indurre leucemia linfatica cronica, linfoma di Hodgkin e carcinoma del collo uterino. Si possono avere anche danni cronici localizzati che colpiscono la pelle (radiodermite) o l'occhio (cataratta).

LE SORGENTI E IL CONTROLLO

La radioattività ha una molteplicità di fonti, e si può, essenzialmente, suddividere tra radioattività **artificiale** e **naturale**.

La radioattività artificiale

La radioattività artificiale viene prodotta quando il nucleo di un atomo, eccitato mediante intervento esterno, torna o si avvicina allo stato fondamentale emettendo radiazioni.

Le sorgenti di **radioattività artificiale** sono:

- **elementi radioattivi** entrati in atmosfera a seguito di esperimenti atomici, cessati nella metà degli anni '70 (Sr-90, Pu-240, Pu-239, Pu-238);
- **emissioni** dell'industria dell'energia nucleare e attività di ricerca;
- **residui** dell'incidente di Chernobyl o altri incidenti (Cs-137, Cs-134, ...) in alcune regioni d'Europa;
- **l'irradiazione** medica a fini diagnostici e terapeutici (I-131, I-125, Tc-99m, TI-201, Sr-89, Ga-67, In-111, ...) quali, per esempio, strumenti sorgenti di raggi X, generatori di fasci di elettroni, raggi laser.

La radioattività naturale

Le sorgenti di **radioattività naturale** sono:

- **Raggi cosmici** emessi dalle reazioni nucleari stellari. L'intensità dipende principalmente dall'altitudine (l'aumento di altitudine rispetto il livello del mare è il contributo più significativo all'aumento sulla Terra dell'intensità all'esposizione di raggi cosmici)
- **Radioisotopi cosmogenici** prodotti dall'interazione dei raggi cosmici con l'atmosfera.
- **Radioisotopi primordiali** sono presenti fin dalla formazione della Terra nell'aria, nell'acqua, nel suolo e quindi nei cibi e nei materiali da costruzione. Si tratta dell'Uranio-238, dell'Uranio-235 e del Torio-232, che decadono in radionuclidi a loro volta instabili fino alla generazione del Piombo stabile. Tra di essi è rilevante il Radon-222, gas nobile radioattivo, che fuoriesce continuamente dalla matrice di partenza, in modo particolare dal terreno e da alcuni materiali da costruzione disperdendosi nell'atmosfera ma accumulandosi in ambienti confinati; in caso di esposizioni elevate rappresenta un rischio sanitario per l'essere umano.

Gli strumenti di misura

Gli strumenti di misura possono essere divisi in due grandi categorie:

- strumenti utilizzati per le **rivelazioni sul campo**;
- attrezzature di **laboratorio**.

Gli strumenti più diffusi - generalmente i Geiger-Mueller - rilevano l'intensità di dose di radiazione gamma in aria.

Le attrezzature maggiormente utilizzate sono i sistemi di rilevazione per spettrometria gamma - basati su sonda al germanio - che consentono di determinare il tipo di radionuclide e la relativa concentrazione di attività nei campioni analizzati.

La rete regionale di radioattività

L'ARPAV è l'organo preposto al controllo della radioattività ambientale sul territorio della regione (LR 32/96), e si occupa, inoltre, di progetti specifici riguardanti le radiazioni ionizzanti.

L'Osservatorio Regionale Agenti Fisici istituito con le delibere n. 291 del 4.11.98 e n.340 del 4.12.98 è lo strumento preposto al coordinamento, la specializzazione e l'indirizzo delle attività dell'Agenzia nelle tematiche inerenti gli agenti fisici di inquinamento ambientale: inquinamento acustico, inquinamento elettromagnetico e radioattività ambientale.

Le attività istituzionali dell'Osservatorio sono:

- la gestione della rete regionale di rilevamento della radioattività ambientale
- la gestione delle emergenze radiologiche

I progetti su cui l'Osservatorio è impegnato riguardano:

- il supporto tecnico alle iniziative regionali per la prevenzione dal gas radon negli ambienti di vita
- il coordinamento nazionale progetto NORM (*Naturally Occurring Radioactive Materials*)

Il D.Lgs 230/95, integrato dal D.Lgs 241/00, stabilisce che il complesso dei controlli sulla radioattività in Italia sia articolato in reti di sorveglianza regionale e nazionale.

La rete di sorveglianza della regione Veneto è costituita dai laboratori di radioattività dei Dipartimenti Provinciali dell'ARPAV ed è coordinata dal CRR di Verona. La finalità dei rilevamenti effettuati dalla rete regionale è quella di osservare l'andamento temporale e la distribuzione spaziale della contaminazione da eventi generali di ricaduta radioattiva (tipicamente l'incidente di Chernobyl).

Il programma di campionamenti e misure viene stabilito annualmente in accordo con la Regione Veneto (Direzione per la Prevenzione) e prevede analisi in matrici alimentari, matrici acquatiche e matrici ambientali. Nel programma sono definiti i punti di prelievo, la periodicità e le modalità di campionamento e di misura, le province interessate al campionamento e i laboratori di analisi.

I dati relativi alle misure vengono raccolti ed elaborati dal Centro Regionale per la Radioattività (presso il Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona) e successivamente comunicati alla Regione e ad APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici); inoltre dal 2003 tutte le misure effettuate in tale ambito sono inserite all'interno del sistema informativo regionale (SIRAV) e vanno a implementare la banca dati dell'Agenzia, contenente informazioni essenziali sui vari monitoraggi ambientali che vengono eseguiti manualmente o in automatico dai Dipartimenti Provinciali e dagli Osservatori ARPAV.

LA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE DA RADIAZIONI IN VENETO

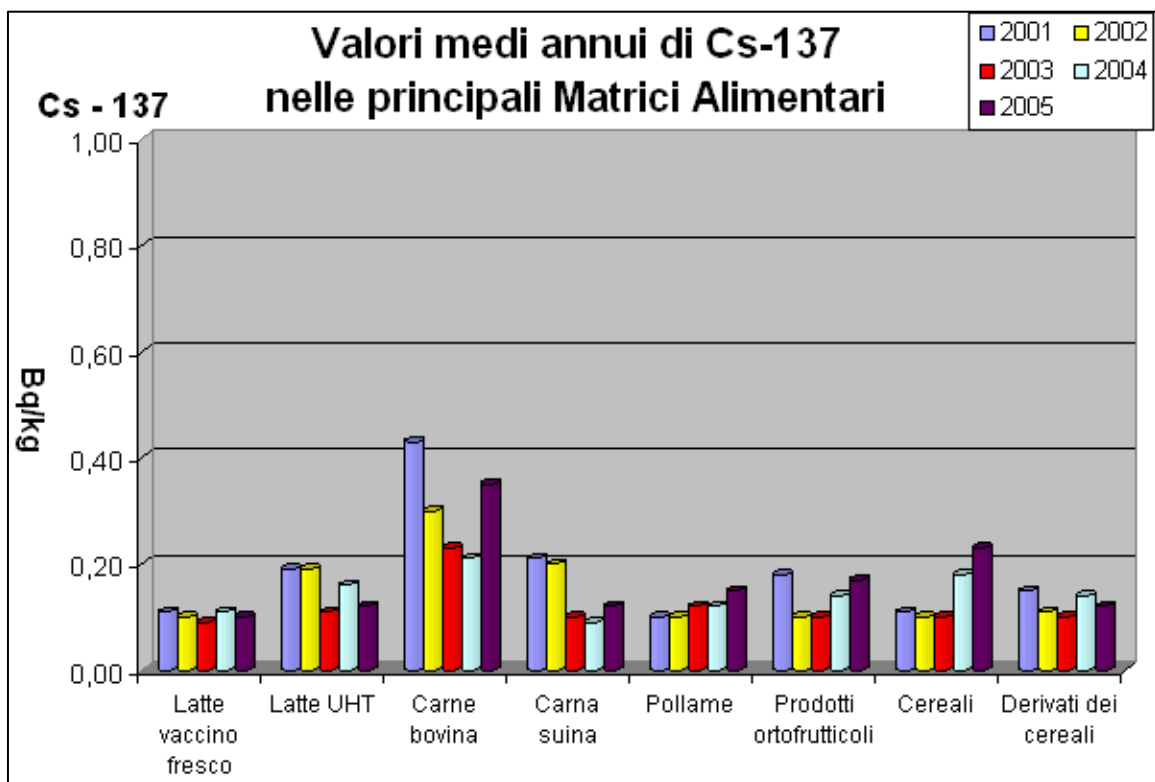
I grafici riportati sotto per alcune delle principali matrici analizzate si riferiscono al valore regionale del solo radionuclide Cs - 137.

A commento dei dati, si osserva che il trend dei radiocesi (prodotti dalle ricadute radioattive) è in linea con gli anni passati e che la loro presenza nell'ambiente è a livello residuale. Per rappresentare il carattere residuale della contaminazione da cesio, si fa osservare che a fronte di livelli negli alimenti di decimi di Bq per kg, il regolamento CE vigente in materia di commercializzazione di prodotti alimentari fissa in 370 Bq per kg e 600 Bq per kg i limiti di accettabilità per la somma di Cs-137 e Cs-134, rispettivamente in latte/prodotti per l'infanzia e altri alimenti.

Per il particolato atmosferico un valore di riferimento indicativo di un evento anomalo può essere fissato per es. in 100 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$, valore rilevato nel giugno del 1998 quando si verificò l'incidente alla fonderia spagnola Algeciras (in tale occasione la rete nazionale italiana fu in grado di evidenziare la presenza anomala di radioattività in aria dovuta alla fusione di una sorgente di Cs-137 che si diffuse poi nell'atmosfera).

La contaminazione degli alimenti

Gli alimenti considerati sono quelli di cui il Veneto è forte produttore su scala nazionale; a questi sono stati aggiunti gli alimenti di rilievo della dieta media mancanti.



Fonte: ARPAV

Le province selezionate per i controlli sono quelle che, per le singole matrici, producono, trattano o distribuiscono maggiori quantitativi.

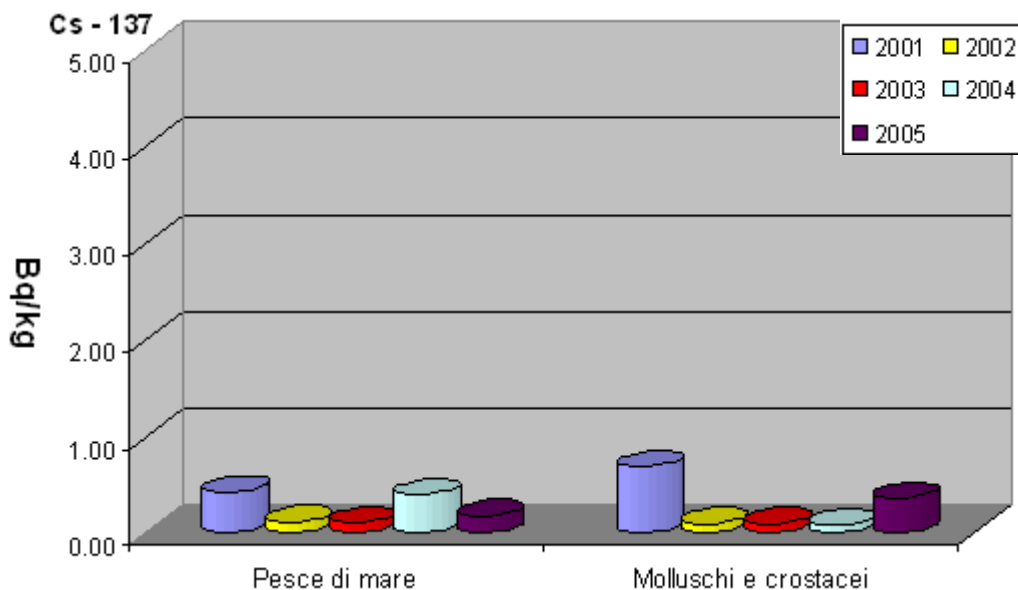
- Latte vaccino fresco pastorizzato - (BL, PD, TV, VI)
- Latte UHT - (RO, TV, VE, VR)
- Carne bovina - (BL, TV, VI, VR)
- Carne suina - (TV, VR)
- Pollame - (VI, VR)
- Frutta e verdura (fresche) - (PD, RO, TV, VE, VR)
- Cereali - (PD, RO, TV, VE, VR)
- Derivati dei cereali - (PD, RO, VE, VR)

Le matrici acquatiche

Si tratta di controlli eseguiti su matrici biotiche e non, di mare o di acqua dolce.

- Alghe - piante acquatiche e sedimenti (laguna veneta) - (VE)
- Pesce di acqua dolce - (VR)
- Pesce di mare - (PD, RO, VE)
- Molluschi e crostacei (VE)

Valori medi annui di Cs-137 nelle principali Matrici Acquatiche



Fonte: ARPAV

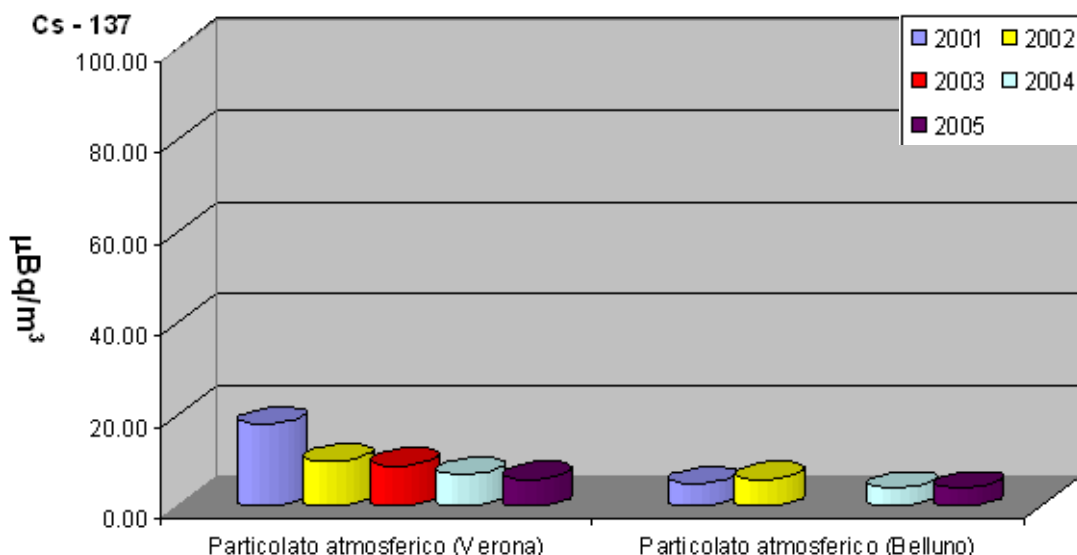
La contaminazione delle matrici ambientali

I controlli sono eseguiti sulle seguenti matrici ambientali:

- Particolato atmosferico - (BL, VR)
- Deposizione al Suolo (fall-out) - (PD)
- Rateo di dose gamma ambientale - (VR)
- DMOS (Deposito Minerale Organico Sedimentabile) - (PD)
- Fanghi - Reflui di depurazione - (BL, PD, TV, VE, VI, VR)
- Acque superficiali - (BL, PD, RO, TV, VE, VI, VR)

Il particolato atmosferico è raccolto giornalmente presso il CRR di Verona e presso il Dipartimento ARPAV di Belluno. Sono effettuate analisi di spettrometria gamma sui filtri giornalieri e sul pacchetto di filtri mensile (per Belluno, nel 2003, sono disponibili solamente i dati relativi alle concentrazioni di attività per i filtri giornalieri).

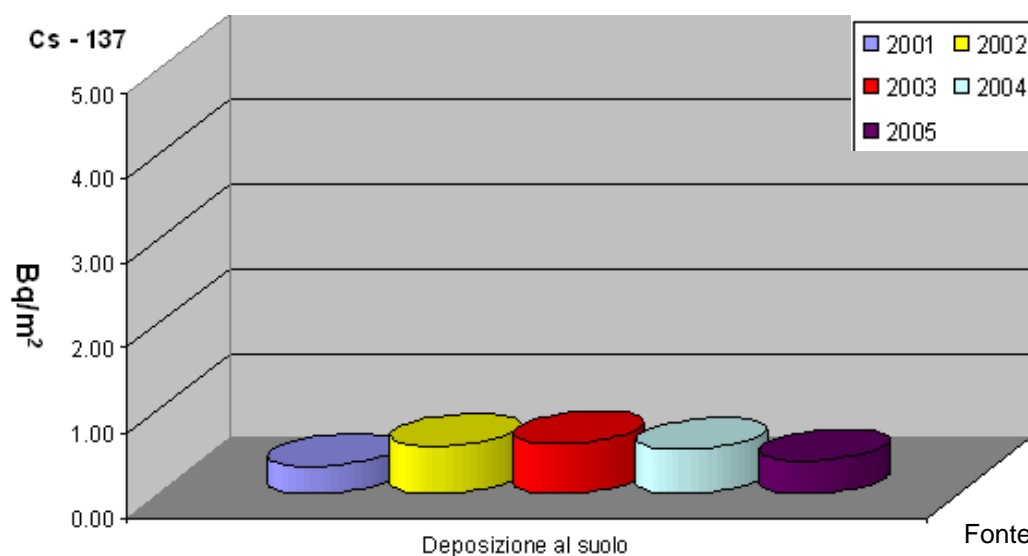
Valori medi annui di Cs-137 nel particolato atmosferico per le province di Verona e Belluno



Fonte: ARPAV

Il fall-out è raccolto in continuo in una stazione di prelievo in esterno presso il Dipartimento ARPAV di Padova. Il valore di Cs-137 indicato nel grafico rappresenta la somma su tutto l'anno delle deposizioni raccolte e analizzate mensilmente.

Valori annui di Cs-137 nella Matrice Ambientale – Deposizione al suolo



Fonte: ARPAV

I dati delle misure per la Rete della radioattività alimentano dal 2003 il sistema informativo regionale (SIRAV) dell'Agenzia che raccoglie i dati sui monitoraggi ambientali che vengono eseguiti manualmente o in automatico dai Dipartimenti Provinciali e dagli Osservatori ARPAV.

I residui radiattivi nei reflui urbani

Si può rilevare il grado di contaminazione da radiazioni anche attraverso l'analisi dei fanghi da depurazione, ovvero ciò che resta dopo avere depurato i reflui urbani provenienti dalle reti fognarie. Vediamo quanto riportato dalla scheda tratta dal *Rapporto indicatori ambientali 2007* dell'ARPAV.

La radioattività nei fanghi e nei reflui dei depuratori urbani

Il piano di controllo regionale della radioattività ambientale per l'anno 2006 prevedeva anche il monitoraggio di radioisotopi artificiali (ad esempio Iodio-131, Cesio-137, Tecnezio-99m) in campioni di fanghi e di reflui prelevati presso i depuratori urbani. I criteri utilizzati per selezionare gli impianti da monitorare sono:

- depuratori con più di 50.000 abitanti equivalenti serviti;
- almeno un depuratore per provincia (o due per le province più popolate);
- tutti i depuratori che servono Ospedali con Medicine Nucleari;
- significatività del corpo idrico recettore.

I controlli, che nel 2001 riguardavano il solo depuratore di Verona, sono ad oggi estesi a 13 impianti ubicati sull'intero territorio regionale. Inoltre, in alcune province, ARPAV svolge monitoraggi su ulteriori depuratori sulla base di accordi locali. Non essendo ancora disponibile una serie storica per tutte le province, il **trend temporale della risorsa non è definibile**.

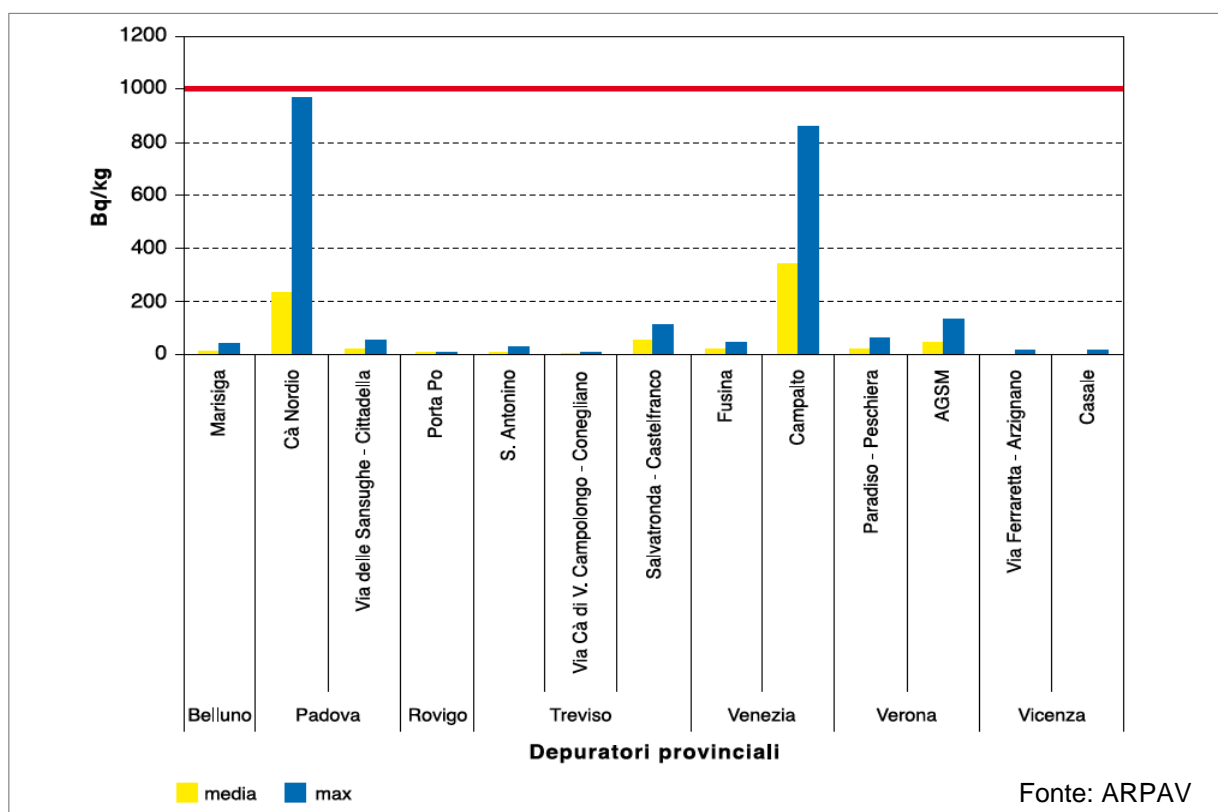
Tabella 1 – Depuratori controllati nel 2006. Il numero dei campioni si riferisce alla somma delle analisi condotte sulle acque reflue e sui fanghi

Provincia	Comune	Depuratore	n. campioni
Belluno	Belluno	Marisiga	21
Padova	Padova	Cà Nordio	30
	Cittadella	Via delle Sansughe	4
Rovigo	Rovigo	Porta Po	4
Treviso	Treviso	S. Antonino	10
	Conegliano	Via Ca' di Villa Campolongo	10
	Castelfranco	Salvatronda	10
Venezia	Venezia	Fusina	17
	Venezia	Campalto	19
Verona	Peschiera	Paradiso	20
	Verona	AGSM	24
Vicenza	Arzignano	Via Ferraretta	23
	Vicenza	Casale	22

Fonte: ARPAV

In tabella 1 sono elencati gli impianti dove nel 2006 sono stati eseguiti prelievi di acque reflue e di fanghi. Le prime sono prelevate dopo la depurazione e prima dell'immissione nel corpo recettore, mentre i fanghi vengono campionati dopo i vari processi di trattamento, prima dell'eliminazione. L'indicatore risulta significativo perché permette di rilevare l'eventuale immissione di radioattività nell'ambiente. Confrontando i dati rilevati presso i depuratori con gli esiti dei controlli eseguiti direttamente presso alcune strutture mediche, queste non sembrano costituire la principale fonte di inquinamento da radionuclidi di origine sanitaria.

Figura 1 – Concentrazione di Iodio-131 rilevata nei fanghi di depurazione.
Sono indicati in giallo e in blu rispettivamente il valore medio ed il valore massimo di attività misurata



Le elevate concentrazioni di attività di isotopi radioattivi (per esempio lo Iodio-131) sembrano in generale riconducibili ai trattamenti diagnostico/terapeutici condotti su pazienti non degenti presso le strutture ospedaliere; tali soggetti, infatti, dopo la cura, fanno ritorno al proprio domicilio, come peraltro previsto dalla normativa (D. Lgs. 187/2000), immettendo i reflui organici direttamente nella rete fognaria, senza adeguato trattamento di depurazione.

Nonostante i **valori di concentrazione misurati nei campioni analizzati risultino tutti inferiori ai limiti** normativi stabiliti dal D. Lgs. 241/00, si rilevano dei casi di elevata criticità per i depuratori di Ca' Nordio (PD) e Campalto (VE). In alcuni casi, invece, i livelli di concentrazione si pongono ai limiti di sensibilità della metodica analitica. Si riportano in figura 1 le concentrazioni misurate per lo Iodio-131 nei fanghi.

IL RADON

Un agente inquinante sconosciuto a molti, nonostante la sua ampissima diffusione, è il radon: un gas radioattivo naturale, incolore e inodore. La sua elevata pericolosità è stata accertata solo di recente ed è legata in particolare al cancro ai polmoni.

Questo gas è prodotto dal decadimento di tre nuclidi che danno luogo a tre diverse famiglie radioattive; essi sono il Thorio 232, l'Uranio 235 e l'Uranio 238. Il radon e i prodotti del suo decadimento sono la principale causa di esposizione alla radioattività naturale.

Il radon è continuamente generato da parte di alcune rocce della crosta terrestre ed in modo particolare da lave, tufi, pozzolane, alcuni graniti etc. e si diffonde nell'aria e, a volte, nell'acqua (nella quale può disciogliersi). In spazi aperti le correnti d'aria disperdono questo gas garantendo basse concentrazioni, tuttavia, negli edifici il radon, salendo dal suolo nella quale è costruito o provenendo da alcuni materiali di costruzione, può accumularsi e raggiungere alte concentrazioni.

L'attenzione verso questo agente inquinante è perciò alta, sia a livello europeo, sia nazionale che regionale. Riportiamo di seguito l'informativa dettagliata che l'ARPAV ha messo a disposizione sul proprio sito.

Il rischio per la salute umana

Come già affermato nella premessa, gli studi epidemiologici compiuti negli ultimi decenni hanno dimostrato che l'esposizione a concentrazioni elevate di radon aumenta il rischio di tumori polmonari. Tanto che, dopo il fumo di sigaretta, che rimane di gran lunga la più importante causa di tumore al polmone, il radon è considerato la seconda causa di questa malattia (il radon è più pericoloso dell'amianto e del benzene).

Le sostanze dannose per la salute sono in realtà i prodotti di decadimento del radon, i cosiddetti figli, ma è uso comune riferire il rischio direttamente al radon. I figli del radon sono sostanze chimicamente ed elettricamente reattive, e possono essere introdotti durante la respirazione all'interno dell'organismo attraverso il pulviscolo atmosferico e il vapore acqueo a cui si legano. Trasportati all'interno dell'apparato respiratorio, raggiungono i polmoni, dove decadono emettendo radiazioni dannose per i tessuti.

Il rischio, quindi, di contrarre il **tumore**, aumenta in proporzione con l'esposizione al gas. In Veneto si stima che ogni anno circa 300 persone contraggano cancro polmonare provocato dal radon.

Le misure di protezione

È possibile proteggersi efficacemente dal radon. Il primo passo è quello di conoscere la concentrazione di radon cui si è esposti nella propria abitazione. Per caratterizzare un valore di radon rappresentativo di un ambiente è consigliato effettuare misurazioni annuali (con impiego eventualmente di una o più rilevazioni consecutive, per es. semestrali): l'anno, infatti, è l'unità temporale adatta per mediare sulle fluttuazioni del gas connesse al clima e all'uso dell'edificio; inoltre, la normativa

europea e nazionale si esprime sul radon in termini di valori di concentrazione media annua. Nel caso in cui la misura nell'abitazione sia maggiore di 200 Becquerel per metro cubo, la Regione Veneto suggerisce alcune azioni di rimedio come:

- smettere di fumare, perchè il fumo moltiplica il rischio connesso all'inalazione del radon;
- bonificare gli ambienti.

Semplici lavori di bonifica consentono di ridurre l'ingresso di radon nella casa a livelli accettabili, ma è raccomandabile rivolgersi ad aziende edili specializzate in questo settore. I costi di bonifica possono variare, a seconda dell'intervento, da poche centinaia di euro a qualche migliaia. Un'opportuna aerazione dei locali può costituire un'azione di rimedio provvisoria utile, in attesa di interventi specifici. Per approfondimenti si rimanda al documento predisposto dall'ARPAV *Il radon in Veneto - ecco come proteggersi*.

La rilevazione del radon

ARPAV, al fine di fornire un utile servizio ai propri cittadini, predispone un continuo aggiornamento di un elenco di organismi di misura del radon (elaborato nel 2001 presso l'Agenzia ed aggiornato periodicamente).

L'unità di misura della concentrazione di radon, secondo il Sistema di Unità Internazionale (SI) è espressa in Becquerel per metro cubo (Bq/m^3), dove il Becquerel indica il numero di disintegrazioni al secondo di una sostanza radioattiva.

Da un primo monitoraggio condotto in tutta Italia negli anni '90, è emerso che il valore medio regionale di radon presente nelle abitazioni del Veneto non è elevato; tuttavia, secondo un'indagine di approfondimento conclusasi nel 2000, alcune aree risultano più a rischio per motivi geologici, climatici, architettonici, ecc. Gli ambienti a piano terra, ad esempio, sono particolarmente esposti perchè a contatto con il terreno, fonte principale da cui proviene il gas radioattivo nel Veneto.

La delibera regionale - n. 79 del 18/01/2002 - fissa in 200 Bq/m^3 il livello di riferimento di radon nelle abitazioni e, recependo i risultati della suddetta indagine, individua preliminarmente i Comuni "ad alto potenziale di radon". (Per approfondimenti si rimanda all'Indagine regionale).

Non tutte le abitazioni di un Comune a rischio sono inquinate dal radon, in media circa 15 ogni 100 possono superare il livello di 200 Bq/m^3 . Non è escluso, d'altro canto, che abitazioni situate fuori dai Comuni a più alto potenziale possano presentare elevate concentrazioni di radon. Per conoscere il livello di inquinante presente nella propria abitazione o ufficio, è possibile rivolgersi a ditte idoneamente attrezzate, che tramite particolari rilevatori effettuano tale misurazione.

Gli interventi di bonifica

Considerate le ancora esigue esperienze esistenti (a livello regionale, ma anche nazionale) in materia di interventi finalizzati a mitigare i livelli di radon negli ambienti confinati, nel 2006 la Regione del Veneto ha dato mandato ad ARPAV per l'organizzazione di seminari formativi sul tema. In particolare i seminari realizzati hanno avuto, quali destinatari, il personale tecnico dei Comuni interessati dai monitoraggi di

radon condotti nelle scuole; l'obiettivo era quello di fornire loro gli strumenti per pianificare e gestire gli interventi di risanamento sugli edifici scolastici di pertinenza, con particolare riferimento anche alle tecniche per prevenire l'afflusso del gas nelle nuove edificazioni. Durante i seminari inoltre è stato distribuito un manuale sulle azioni di mitigazione, frutto della sperimentazione delle azioni di rimedio testate dallo IUAV (Istituto Universitario di Architettura di Venezia) insieme all'ARPAV. La pubblicazione descrive le tipologie di interventi di mitigazione da applicare nelle situazioni che evidenziano livelli critici di radon, sia per edifici scolastici che residenziali. Le tipologie di interventi risanatori da adottare, di natura strutturale, sono documentate in diversa letteratura scientifica, inclusa quella scaricabile dal sito internet dell'Agenzia.

Un'azione di rimedio prevede la stesura di un progetto, i lavori edili conseguenti, le misurazioni di verifica dell'efficacia della bonifica (di breve e lungo periodo); provvedimenti temporanei, quali l'incremento della ventilazione, l'inibizione parziale o totale dei locali più inquinati, possono naturalmente essere suggeriti e risultare utili, in attesa comunque di interventi risolutivi quali quelli più sopra richiamati.

È raccomandabile rivolgersi a professionisti specializzati per la progettazione degli interventi. L'intervento viene realizzato da imprese edili adeguatamente istruite ed è accompagnato da misure volte a verificarne l'efficacia. I costi di bonifica possono variare, a seconda dell'intervento, da poche centinaia di euro a qualche migliaia.

L'attività dell'ARPAV

L'ARPAV è in grado di fornire il servizio di misura durante tutte le fasi dell'intervento di bonifica sia per orientare gli interventi di mitigazione, sia per confermarne l'efficacia a breve e a lungo termine. In particolare:

- Misure della concentrazione media di radon nel periodo di 7-14 giorni, con dosimetri passivi, in uno o più locali, volte a confermare i dati di concentrazione elevata e a chiarire meglio la distribuzione del radon all'interno dell'abitazione o dell'edificio.
- Misure con strumentazione attiva, che permettono di seguire l'andamento temporale della concentrazione di radon nel locale scelto come indicatore della bonifica, ai fini di disporre di un dato iniziale di concentrazione.
- Misure con strumentazione attiva durante l'intervento edilizio, per seguire l'influenza dello stesso sulla concentrazione.
- Misure con strumentazione attiva ad intervento effettuato, per almeno 7-14 giorni, al fine di verificarne l'efficacia.
- Nel caso di utilizzo di tecniche attive nella bonifica (che prevedono cioè sistemi che consumano energia, tipo impianti aspiranti o soffianti, ...) sono svolte misure con strumentazione attiva ai fini di ottimizzare il funzionamento dei ventilatori, sia come potenza impiegata, sia come periodi temporali di accensione.
- Misure a lungo termine (in genere un anno) con dosimetri passivi volte a confermare l'efficacia delle azioni di rimedio su lungo termine.

Per un approfondimento rimandiamo al *Rapporto sulla sperimentazione delle azioni di rimedio sugli edifici con alta concentrazione di gas radon nel Veneto* elaborato dall'ARPAV.

IL RADON IN VENETO

Nell'ambito di un'indagine nazionale condotta alla fine degli anni '80 sull'esposizione al gas radon nelle abitazioni, coordinata dall'Istituto Superiore di Sanità e APAT, sono stati rilevati i valori medi annui di concentrazione di radon nelle singole regioni. Per il Veneto il valore è risultato non elevato (59 Bq/m^3).

La Regione Veneto ha effettuato alla fine degli anni '90, in collaborazione con ARPAV, un approfondimento ulteriore nelle abitazioni che ha portato alla definizione della mappa delle zone a rischio e dei relativi Comuni. La Regione ha inoltre fissato in 200 Bq/m^3 il livello di riferimento per le abitazioni, oltre il quale è consigliabile intraprendere la bonifica e ha affidato ad ARPAV una serie di ulteriori azioni di prevenzione.

Mediamente si stima che il 14% delle abitazioni poste nei Comuni a maggiore rischio possa presentare concentrazioni di radon superiori al citato livello di riferimento. Non è escluso, comunque, che abitazioni situate fuori dai Comuni a più alto potenziale, possano presentare elevate concentrazioni di radon. Per un approfondimento rimandiamo al documento all'*Indagine regionale* eseguita dall'ARPAV.

Tra le azioni di prevenzione avviate sono state condotte gratuitamente misure di radon della durata di un anno in tutte le scuole (pubbliche e private fino alle medie incluse), ubicate prevalentemente nelle aree individuate ad alto potenziale di radon, per un totale di circa 800 edifici monitorati. L'indagine si è conclusa a settembre 2006.

In collaborazione con lo IUAV (l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia) sono state, inoltre, sviluppate sperimentazioni di bonifiche su alcune abitazioni e scuole con elevati valori di radon. Per un approfondimento rimandiamo al documento all'*Indagine sulle scuole* eseguita dall'ARPAV.

Il radon negli ambienti di lavoro

Riportiamo di seguito la risposta dell'ARPAV ad alcune domande sulla presenza e il monitoraggio del radon nei luoghi di lavoro.

Anche i luoghi di lavoro sono a rischio radon?

In generale l'esposizione al radon sul luogo di lavoro è più bassa, perché il tempo di permanenza è più breve rispetto a quello trascorso all'interno delle abitazioni. Esistono però luoghi di lavoro in cui il livello di radon può essere molto elevato. È il caso delle miniere, delle grotte, dei locali seminterrati e interrati, degli ambienti posizionati in zone in cui le caratteristiche geologiche climatiche e architettoniche dell'edificio determinano elevati livelli di radon.

Anche negli ambienti di lavoro è opportuno eseguire misure di radon?

La materia è regolata dal DLgs. 241 del 26 maggio 2000. È previsto l'obbligo della misura in tutti i luoghi di lavoro sotterranei e in luoghi di lavoro non sotterranei in zone ben individuate dalla regione e a seguito di pubblicazione sulla G.U. Le aree preliminarmente individuate in Veneto non sono ancora state pubblicate sulla G.U. in attesa di ulteriori chiarificazioni del decreto in materia.

Come misurare i luoghi di lavoro?

Non sono disponibili ancora linee guida su come eseguire le misure nei luoghi di lavoro ai sensi del Dlgs. 241/2000, che tuttavia prevede che le misurazioni possano essere effettuate anche da subito, attraverso il ricorso a organismi idoneamente attrezzati.

Anche per i luoghi di lavoro (come indicato dalla normativa) la misura deve essere fatta per un periodo di un anno. In questo caso, inoltre, può essere utile integrare le misure di lunga durata con misure di tipo istantaneo che seguono l'andamento della concentrazione di radon in modo continuo, per valutare l'esposizione durante le ore di permanenza rispetto alle ore in cui gli ambienti non sono frequentati. In questi casi si utilizza una strumentazione che fornisce i risultati sul posto di misura.

Esistono zone con alto potenziale di radon in Veneto?

Aree con elevate percentuali di abitazioni che superano 200 Becquerel per metro cubo sono state individuate preliminarmente nel nord delle province di Belluno, in alcune zone del Cadore, dell'Agordino e del Comelico, e di Vicenza, nell'alta Val d'Astico e nella zona pedemontana sottostante. Anche la zona dei Colli Euganei, in provincia di Padova (probabilmente a causa della struttura geologica del territorio), e la zona di Asolo e del Cansiglio, in provincia di Treviso, hanno presentato valori elevati.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Le radiazioni ionizzanti

Il documento europeo fondamentale in materia di radiazioni ionizzanti è il trattato istituito dalla Comunità Europea per l'energia atomica (*Euratom*) firmato a Roma nel 1957, con l'obiettivo di:

- Contribuire allo sviluppo di *conoscenze tecniche* sull'energia nucleare
- Permettere ad ognuno di trarre *beneficio* dallo sviluppo di tale energia
- Garantire *sicurezza di approvvigionamento*

Il trattato garantisce, inoltre, un livello di sicurezza elevato per la popolazione assicurandosi che le materie nucleari destinate a finalità civili non vengano utilizzate per fini militari. È importante sottolineare che l'Euratom ha competenze soltanto nel settore dell'energia nucleare civile e pacifica.

Decreto legislativo n. 230 del 17 marzo 1995 - Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti e modificato dai decreti D.Lgs. 241/2000 e D.Lgs. 257/2001, disciplina la materia radioprotezione dei lavoratori e della popolazione.

Decreto legislativo n. 187 del 26 maggio 2000 - Attuazione della direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche.

Decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241 - Attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.

Circolare n. 5/2001 del 08/01/01 del Ministero del lavoro, Direzione Generale Rapporti di lavoro - Div. III, Prot. n. 51/RI relativa all'applicazione del D.Lgs. 241/00.

Radon

La Comunità Europea con la Raccomandazione n. 143 del 21 febbraio 1990 ha stabilito criteri per la protezione del pubblico contro l'esposizione indoor al Radon.

La direttiva CEE 106/89 può essere considerata una norma quadro per la regolamentazione dell'impiego dei materiali edilizi permanentemente incorporati in opere di costruzione.

Attualmente in Italia esistono obblighi solo per i luoghi di lavoro introdotti dal decreto legislativo 241/2000 che ha modificato il D.lgs 230/95

Per gli ambienti residenziali e le acque destinate ad uso potabile esistono raccomandazioni della Comunità Europea: rispettivamente la 143/90 e la 928/2001.

Dgr n.79 del 18/01/2002, Attuazione della raccomandazione europea n. 143/90: interventi di prevenzione dall'inquinamento da gas radon in ambienti di vita.

DGRV n.1172 del 18/04/2003, Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei.

LE RADIAZIONI NON IONIZZANTI

- **INTRODUZIONE**
- **LE RADIAZIONI NON IONIZZANTI**
- **GLI EFFETTI SULLA SALUTE UMANA**
- **L'ATTIVITA' DI CONTROLLO DELL'ARPAV**
- **LE SORGENTI RF - ALTA FREQUENZA
E IL SETTORE DELLE TELECOMUNICAZIONI**
- **LE STAZIONI RADIOBASE ATTIVE NEL VENETO**
- **LE SORGENTI ELF - BASSA FREQUENZA,
GLI ELETTRODOTTI E GLI ELETTRODOMESTICI**
- **L'ESPOSIZIONE NELLE ATTIVITÀ INDUSTRIALI**
- **RIFERIMENTI NORMATIVI**

INTRODUZIONE

Una forma di inquinamento a cui l'uomo è, da anni, sempre più soggetto a causa dello sviluppo tecnologico, è quella delle radiazioni non ionizzate, che trova la sua più rilevante espressione nell'elettromagnetismo, o più comunemente chiamato elettrosmog.

Tra le maggiori cause di esposizione abbiamo: le telecomunicazioni, le trasmissioni radiotelevisive, particolari lavorazioni industriali, gli elettrodotti (i cavi dell'alta tensione) e gli elettrodomestici.

Questa forma di inquinamento colpisce sia nelle abitazioni, sia negli ambienti di lavoro, ed è andata aumentando vertiginosamente nel corso degli ultimi decenni, con il progresso tecnologico legato in particolare all'elettronica e alle telecomunicazioni.

Di seguito riportiamo l'informativa generale predisposta dell'ARPAV sul suo sito, affiancando alle varie fonti le schede del *Rapporto indicatori ambientali 2007* redatto dallo stesso ARPAV.

LE RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Le radiazioni non ionizzanti sono forme di radiazioni elettromagnetiche - comunemente chiamate campi elettromagnetici - che, al contrario delle radiazioni ionizzanti, non possiedono l'energia sufficiente per modificare le componenti della materia e degli esseri viventi (atomi, molecole).

Le radiazioni non ionizzanti possono essere suddivise in:

- campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse (**ELF**);
- radiofrequenze (**RF**);
- microonde (**MO**);
- infrarosso (**IR**);
- luce visibile.

L'umanità è sempre stata immersa in un fondo elettromagnetico naturale: il Sole, le stelle ed alcuni fenomeni meteorologici come le scariche elettrostatiche producono onde elettromagnetiche; la terra stessa genera un campo magnetico. A questi campi elettromagnetici di origine naturale si sono sommati, con l'inizio dell'era industriale, quelli artificiali, strettamente connessi allo sviluppo scientifico e tecnologico. Tra questi ci sono i radar, gli elettrodotti, ma anche oggetti di uso quotidiano come apparecchi televisivi, forni a microonde e telefoni cellulari.

Negli ultimi anni sono aumentati gli interrogativi relativi ai possibili effetti sulla salute legati all'inquinamento elettromagnetico o elettrosmog; perplessità e paure sicuramente alimentate dall'uso quotidiano che i mezzi di comunicazione di massa fanno di questi termini, molte volte senza affrontare l'argomento con chiarezza e rigore scientifico.

Le istituzioni hanno applicato a questa "relativamente" nuova materia una normativa adeguata ed efficiente, e le Agenzie ambientali esercitano un'attività di controllo sistematica sugli impianti e sui siti coinvolti.

La percezione del rischio

La normativa attuale sui CEM è fortemente cautelativa perchè non esistono, ancora, prove certe e definitive sugli effetti nocivi di lungo periodo che tali agenti possono causare; nonostante questo è crescente nei cittadini la preoccupazione per l'inquinamento elettromagnetico.

Tale preoccupazione è legata ai complessi e non ancora del tutto noti meccanismi di interazione che le radiazioni non ionizzanti hanno con il corpo umano e l'ambiente, e per le vaghe informazioni sul tema. Inoltre l'elettrosmog rimane un "nemico nascosto", perché a differenza di altre forme di inquinamento, non può essere avvertito con i normali organi di senso: non si vede, non si sente, non si annusa.

La percezione del rischio è soggettiva; diversi fattori, come l'età, il sesso, la cultura del singolo e la natura stessa del rischio influenzano ciò che l'opinione pubblica pensa e il modo in cui si comporta in relazione ad un possibile rischio per la salute.

Per quanto riguarda l'elettrosmog significativi sono:

- la **volontarietà dell'esposizione** (chi utilizza telefoni cellulari percepisce come basso il rischio dai campi RF emessi dagli apparecchi acquistati volontariamente);
- la **familiarità con il rischio** (le tecnologie connesse ai CEM sono nuove, di difficile comprensione, poco familiari);
- l'**equità del rischio** (chi non possiede un telefono cellulare ed è esposto ai CEM generati dalle Stazioni Radio Base è meno disposto ad accettare il rischio).

Può accadere di avere una percezione del rischio maggiore rispetto alla sua reale pericolosità e di sovrastimarne gli effetti, soprattutto in rapporto ai rischi già accertati dovuti ad altre fonti di inquinamento.

È importante, perciò, inquadrare il problema all'interno di una scala razionale di priorità delle emergenze ambientali per dargli la giusta attenzione e pianificare le risorse da destinare alle attività di controllo e di bonifica.

I campi e le onde elettromagnetiche

I **campi elettromagnetici** (CEM) hanno origine dalle cariche elettriche e dal loro movimento (corrente elettrica). L'oscillazione delle cariche elettriche, ad esempio in un'antenna o in un conduttore percorso da corrente, produce campi elettrici e magnetici che si propagano nello spazio sotto forma di onde.

Le **onde elettromagnetiche** sono una forma di propagazione dell'energia nello spazio e, a differenza delle onde meccaniche, si possono propagare anche nel vuoto. Il campo elettrico (E) e il campo magnetico (H) oscillano perpendicolarmente alla direzione dell'onda.

La **velocità** di propagazione delle onde elettromagnetiche è di 300.000 Km/s (chilometri per secondo).

Ogni onda elettromagnetica è definita dalla sua frequenza, cioè il numero di oscillazioni compiute in un secondo, e si misura in cicli al secondo o Hertz (Hz); maggiore è la frequenza di un'onda, maggiore è l'energia che trasporta.

L'onda elettromagnetica è caratterizzata, inoltre, da altre tre grandezze fisiche:

- l'intensità del **campo elettrico** misurata in volt/metro (V/m);
- l'intensità del **campo magnetico** misurata in ampere/metro (A/m);
- l'intensità dell'**energia trasportata** misurata in Joule.

L'insieme di tutte le onde elettromagnetiche, classificate in base alla loro frequenza, costituisce lo spettro elettromagnetico.

Lo spettro può essere diviso in due sezioni, a seconda che le onde siano dotate o meno di energia sufficiente a ionizzare gli atomi della materia con la quale interagiscono:

- **le radiazioni non ionizzanti** (NIR = Non Ionizing Radiations), comprendono le radiazioni fino alla luce visibile;
- **le radiazioni ionizzanti** (IR = Ionizing Radiations), coprono la parte dello spettro dalla luce ultravioletta ai raggi gamma.

L'inquinamento elettromagnetico o elettrosmog è prodotto da radiazioni non ionizzanti con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa.

Le radiazioni non ionizzanti si dividono in radiazioni a bassa e alta frequenza. La classificazione si basa sulla diversa interazione che i due gruppi di onde hanno con gli organismi viventi e i diversi rischi che potrebbero causare alla salute umana.

La normativa nazionale e regionale inerente alla tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, disciplina separatamente le basse frequenze (elettrodotti) e alte frequenze (impianti radiotelevisivi, ponti radio, Stazioni Radio Base per la telefonia mobile ecc).

GLI EFFETTI SULLA SALUTE UMANA

La comunità scientifica ha cominciato a studiare negli ultimi decenni i possibili effetti nocivi dei campi elettromagnetici (CEM). È necessario distinguere tra effetti sanitari acuti, o di breve periodo, ed effetti cronici, o di lungo periodo.

Gli effetti acuti possono manifestarsi come diretta conseguenza di esposizioni al di sopra di una certa soglia, esposizioni che si possono verificare solo in particolari situazioni lavorative; i limiti di esposizione ai CEM proposti dagli organismi internazionali e recepiti anche dalla normativa italiana garantiscono con sufficiente margine di sicurezza la protezione da tali effetti.

Per esposizione ad **alte frequenze** sono stati segnalati:

- opacizzazione del cristallino, anomalie alla cornea;
- ridotta produzione di sperma;
- alterazioni delle funzioni neurali e neuromuscolari;
- alterazioni del sistema muscolari.

Per esposizione a **basse frequenze** - frequenza 50 Hz - sono stati segnalati:

- effetti sul sistema visivo e sul sistema nervoso centrale;
- stimolazione di tessuti eccitabili;
- extrasistole e fibrillazione ventricolare.

Sono stati, inoltre, riscontrati sintomi quali cefalea, insonnia e affaticamento, in presenza di campi al di sotto dei limiti raccomandati (ipersensibilità elettromagnetica). In questi casi risulta difficile separare gli effetti dovuti all'esposizione da quelli di tipo psicosomatico per fenomeni di autosuggestione.

Gli effetti cronici possono manifestarsi, anche dopo lunghi periodi di latenza, come conseguenza di esposizioni a livelli bassi di campo elettromagnetico per periodi prolungati (situazione caratteristica degli ambienti di vita). Questi effetti hanno una natura probabilistica, cioè con l'aumento dell'esposizione, aumenta la possibilità di contrarre un danno, ma rimane invariata la gravità di tale danno. Gli effetti cronici sono stati analizzati attraverso numerose indagini epidemiologiche.

Attualmente mancano studi universalmente accettati dalla comunità scientifica; tuttavia i maggiori organismi scientifici nazionali ed internazionali concordano nel ritenere che, allo stato attuale delle conoscenze, possa esistere una debole correlazione tra l'esposizione a campi elettromagnetici e cancro, limitatamente alle frequenze estremamente basse (ELF):

- L'Organizzazione Mondiale per la Sanità (OMS) sostiene che i dati scientifici disponibili, non forniscono alcuna prova diretta che l'esposizione alle alte frequenze (RF) induca o favorisca il **cancro**, né che abbrevi la durata della vita.

- Altri studi ipotizzano, che l'esposizione a basse frequenze (ELF), provochi un aumento del rischio di **leucemia infantile**, indicano il valore di $0.4\mu\text{T}$ per il campo magnetico come soglia per la manifestazione dell'effetto.

- L'Istituto Superiore della Sanità stima che in Italia, assumendo un nesso di causalità tra esposizione a campi elettromagnetici a frequenza estremamente bassa e **rischio di leucemia**, un caso ogni 400 di leucemia infantile potrebbe essere imputato all'esposizione ai campi magnetici prodotti dalle linee elettriche.

- Altre ricerche scientifiche e molti studi sugli animali non hanno invece riscontrato effetti di lungo periodo delle radiazioni ELF.

- Il National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS - USA) ha valutato i campi ELF come "possibili **cancerogeni per l'uomo**" (classe III), in base alla 5 categorie indicate dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) che ha classificato gli agenti potenzialmente cancerogeni.

Le 5 categorie IARC sono:

- Probabilmente non cancerogeno (classe V)
- Non classificabile come cancerogeno (classe IV)
- Possibile cancerogeno (classe III)
- Probabile cancerogeno (classe II)
- Cancerogeno (classe I)

L'Organizzazione Mondiale per la Sanità raccomanda, tuttavia, di applicare, per la prevenzione dai possibili effetti di lungo periodo, "**il principio cautelativo**", ossia di adottare misure di tutela della popolazione fino a quando non ci sarà certezza scientifica degli effetti sulla salute causati dai CEM. Queste misure preventive dovrebbero essere semplici, facilmente perseguibili e di basso costo, e perciò adottabili per le nuove installazioni.

L'Italia, per prima, ha recepito nella normativa questo principio attraverso leggi nazionali e regionali che adottano misure cautelative per la protezione dai possibili effetti di lungo periodo.

Le sorgenti

Le sorgenti di campi elettromagnetici più significative per le esposizioni negli ambienti di vita si suddividono in:

- sorgenti che producono radiazioni ad **alta frequenza (RF - Radio Frequencies)** sono gli impianti radiotelevisivi, le Stazioni Radio Base e i telefoni cellulari;
- sorgenti che producono radiazioni a **bassa frequenza (ELF - Extremely Low Frequencies)**, sono gli elettrodotti, le sottostazioni elettriche e le cabine di trasformazione.

L'ATTIVITÀ DI CONTROLLO DELL'ARPAV

L'ARPAV è l'organo preposto al controllo dell'inquinamento elettromagnetico sul territorio regionale (LR 32/96). L'attività di controllo è finalizzata sia a garantire che l'impatto ambientale delle sorgenti – elettrodotti, impianti di telecomunicazione, ecc. – sia compatibile con quanto previsto dalla normativa, e sia a verificare complessivamente lo "stato" dell'ambiente rispetto all'inquinamento elettromagnetico.

RF - Le campagne di misura dei campi elettromagnetici

L'ARPAV effettua il monitoraggio in continuo del campo elettromagnetico emesso dagli impianti di telecomunicazione con particolare riferimento alle Stazioni Radio Base. Questa attività rientra nell'ambito del progetto rete di monitoraggio dei campi elettromagnetici a radiofrequenza promosso dal Ministero delle Comunicazioni, e integrato da iniziative delle amministrazioni comunali e provinciali.

I dati sono rilevati attraverso centraline mobili che vengono posizionate nei punti di interesse per durate variabili; orientativamente la durata della campagna di monitoraggio varia da una settimana ad un mese o più. I dati si riferiscono al valore medio orario e al valore massimo orario registrati per ogni ora nell'arco delle giornate precedenti e validati. Alla fine di ciascuna campagna vengono emessi dei bollettini riassuntivi.

Gli strumenti di rilevazione

Gli strumenti di misura possono essere divisi in due grandi categorie:

- gli strumenti utilizzati per le **rivelazioni sul campo**;
- le attrezzature di **laboratorio**.

Gli strumenti più diffusi - generalmente i Geiger-Mueller - rilevano l'intensità di dose di radiazione gamma in aria. Le attrezzature maggiormente utilizzate sono i sistemi di rilevazione per spettrometria gamma – basati su sonda al germanio – che consentono di determinare il tipo di radionuclide e la relativa concentrazione di attività nei campioni analizzati.

Il rilevamento mobile

Per aumentare il controllo e quindi la tutela preventiva dell'ambiente e della salute dei cittadini, l'ARPAV si avvale anche di un laboratorio mobile per il monitoraggio dell'elettrosmog. Il laboratorio, montato su un furgone adeguatamente attrezzato, si inserisce nella rete di monitoraggio dei campi elettromagnetici dell'Agenzia e consentirà un controllo più approfondito delle radiazioni emesse da ogni fonte. Il laboratorio ha richiesto un investimento in tecnologia di 70 mila euro complessivi e viene utilizzato in tutto il Veneto consentendo misure più dettagliate anche nelle situazioni in cui le intensità dei campi elettromagnetici sono superiori ai valori previsti dalla legge.

LE SORGENTI RF - ALTA FREQUENZA E IL SETTORE DELLE TELECOMUNICAZIONI

Le sorgenti di radiazioni ad alta frequenza (RF - Radio Frequencies) possono essere suddivise in cinque categorie:

- Impianti fissi per telecomunicazioni
- Impianti Radio-Televisivi
- Stazioni Radio-Base
- Ponti Radio
- Telefoni Cellulari

L'Elettrosmog, generato da queste fonti, si lega in modo particolare, quindi, ai settori produttivi della telefonia mobile e delle trasmissioni radiotelevisive.

Il primo settore, da anni, è uno dei più dinamici e fruttiferi dell'economia italiana, mentre il secondo si presenta assai prolifero in Veneto, dove sono presenti 29 reti televisive e più di 60 reti radiofoniche.

Queste attività economiche determinano una presenza di strutture sul territorio molto elevata: secondo l'ARPAV sono oltre 2 mila gli impianti radiotelevisivi, di cui 651 nella provincia di Belluno, 619 a Vicenza, 363 a Verona, 176 a Padova, 165 a Treviso, 57 a Venezia e 37 a Rovigo, a cui si aggiungono quasi 5000 stazioni radio base per la telefonia mobile, concentrate prevalentemente a Verona (764), Padova (672) e Venezia (690), e a cui vanno aggiunte altre 100 stazioni per le nuove tecnologie che consentono di vedere la televisione con i telefoni cellulari.

Tale massiccia presenza, riflesso del consistente sviluppo delle telecomunicazioni in Veneto, è spesso fonte di preoccupazione a causa sia dei campi elettromagnetici emessi, che dell'impatto paesaggistico.

Di seguito riportiamo la descrizione dell'ARPAV sulle cinque categorie di sorgenti di radiazioni ad alta frequenza seguite dalle schede del *Rapporto indicatori ambientali 2007* redatto dallo stesso ARPAV su alcuni elementi indicativi di tale fenomeno.

Gli impianti fissi per le telecomunicazioni

Un impianto di telecomunicazione è un sistema di antenne che consente la trasmissione di un segnale elettrico - contenente un'informazione - nello spazio aperto sotto forma di onda elettromagnetica.

Le antenne possono essere:

- **trasmittenti**, quando convertono il segnale elettrico in onda elettromagnetica;
- **riceventi**, quando convertono l'onda elettromagnetica in segnale elettrico.

Gli impianti di telecomunicazioni trasmettono ad alta frequenza, tra i 100 kHz e 300 GHz, secondo due metodologie:

- **broadcasting**, da un punto emittente a molti punti riceventi, come i ripetitori radiotelevisivi e le Stazioni Radio Base della telefonia cellulare;
- **direttiva**, da punto a punto come i ponti radio.

Gli impianti Radio-Televisivi

I ripetitori radiotelevisivi sono spesso situati in punti elevati del territorio, come colline e montagne, perché in grado di coprire ampi bacini di utenza che interessano più province.

Gli impianti possono avere potenza superiore al kW; l'intensità di campo elettrico al suolo, entro circa dieci metri dai tralicci di sostegno, può raggiungere valori dell'ordine di decine di V/m.

I ripetitori sono generalmente situati lontano dai centri abitati, questo permette di realizzare installazioni conformi alle norme di sicurezza relative all'esposizione della popolazione.

Le Stazioni Radio Base

Le Stazioni Radio Base (SRB) per la telefonia cellulare sono gli impianti di telecomunicazione che, per la loro capillare diffusione nei centri abitati, generano maggiore preoccupazione tra i cittadini.

Il servizio di telefonia cellulare è realizzato tramite un sistema complesso di tipo broadcasting, cioè la rete radiomobile, che è distribuita sul territorio ed è costituita da un insieme di elementi in grado di comunicare tra loro:

- le centrali di calcolo che localizzano l'utente e ne gestiscono la mobilità;
- le centrali che fisicamente connettono le linee;
- le Stazioni Radio Base;
- i telefoni cellulari.

Le SRB sono costituite da antenne che trasmettono il segnale al telefono cellulare e da antenne che ricevono il segnale trasmesso da quest'ultimo. Le antenne possono essere installate su appositi tralicci, o su edifici in modo che il segnale venga irradiato sulla porzione limitata di territorio – cella - interessata dalla copertura.

I sistemi radiomobili più diffusi in Italia sono: il sistema analogico TACS, il sistema digitale GSM e il sistema di comunicazione UMTS. I sistemi analogici trasmettono il segnale vocale direttamente, mentre quelli digitali trasformano prima il segnale in valori numerici e poi lo inoltrano in una fase successiva, il sistema UMTS permette il trasferimento dei dati ad alta velocità.

Le frequenze utilizzate sono comprese tra i 900 MHz e i 2200 MHz e le potenze possono variare tra i 20-25 Watt, per i sistemi UMTS e GSM, e circa 70 Watt per sistemi TACS. Il campo elettrico aumenta con l'altezza da terra, in quanto ci si avvicina al centro elettrico, punto di massimo irraggiamento delle antenne trasmettenti, poste di solito a 25-30 m da terra.

Le modalità con cui le Stazioni Radio Base irradiano i campi nell'area circostante, e il fatto che la potenza utilizzata sia bassa per evitare interferenze dei segnali, soprattutto in zone ad alta intensità di popolazione dove è necessaria l'installazione di più impianti, fa sì che i livelli di campo elettromagnetico prodotto possano rimanere nella maggioranza dei casi molto bassi.

I ponti radio

I ponti radio consentono lo scambio di informazioni attraverso un sistema di antenne paraboliche direttive, che emettono fasci molto stretti di energia per collegare tra loro due antenne anche molto lontane, e tra le quali non devono essere presenti ostacoli.

Gli impianti, nonostante l'elevato impatto visivo, hanno una potenza molto bassa - spesso inferiore al Watt - fattore che con l'elevata direttività delle antenne, rende trascurabile gli effetti di questo tipo di trasmissione.

I telefoni cellulari

Il telefono cellulare è uno degli elementi che costituisce la rete radiomobile; è un dispositivo a bassa frequenza che riceve e trasmette radiazioni elettromagnetiche nella banda delle microonde.

I telefoni cellulari trasmettono molta meno potenza delle Stazioni Radio Base, ma la testa dell'utente, essendo quasi a contatto con l'antenna, è sottoposta ad un significativo assorbimento di potenza. Il conseguente aumento della temperatura corporea può indurre effetti di varia natura e costituire, quindi, un fattore di rischio per la salute.

Negli ultimi anni, i risultati di una serie di esperimenti a livello europeo -progetto nell'ambito del programma COST, Cooperazione Scientifica e Tecnica dell'Unione Europea- indica però che l'entità di assorbimento non dà luogo ad aumenti di temperatura significativi.

Questo porterebbe ad escludere qualsiasi tipo di effetto dannoso causato dal riscaldamento dei tessuti cerebrali; inoltre, le linee guida nazionali ed internazionali, fissano standard operativi per evitare che questa esposizione causi significativi aumenti locali della temperatura.

Sistemi radiomobili usati in Italia, con le relative frequenze

Sistema mobile Frequenza (MHZ)

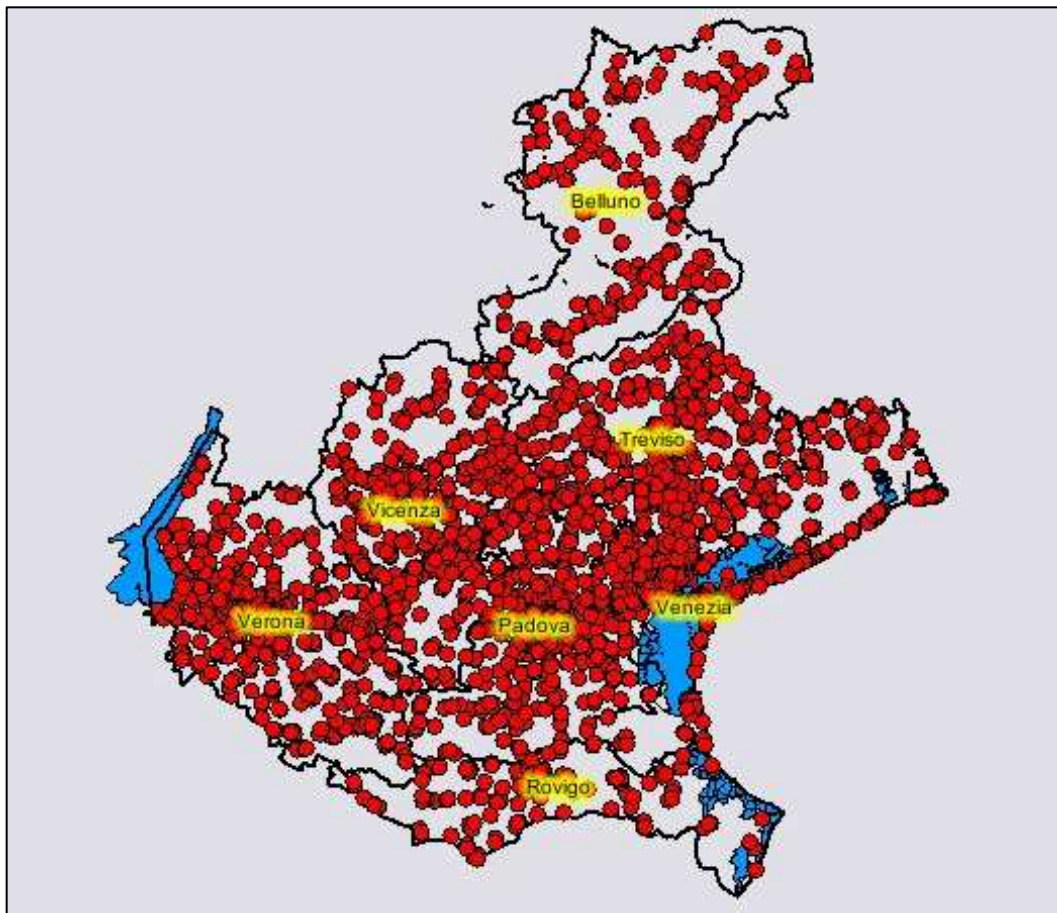
TACS	900
GSM 900	880-915
DCS 1800	1710-1880
UMTS	1885-2200

LE STAZIONI RADIOBASE ATTIVE NEL VENETO

La cartina riporta le sorgenti di campi elettromagnetici ad alta frequenza, costituite dalle stazioni radio base per telefonia mobile attive nel Veneto e comunicate alla Provincia di competenza ai sensi della L.R. 29/93. La consultazione inizia con una mappa della regione che può essere esplorata utilizzando vari strumenti di navigazione (Fullextent; Zoom ecc.). Sarà così possibile individuare le stazioni Radio Base presenti sul territorio, visualizzare la scheda contenente le informazioni relative all'impianto e le antenne che vi sono installate.

Per la maggior parte delle Stazioni Radio Base (SRB) è disponibile anche l'immagine che evidenzia l'intensità del campo elettrico calcolata dal Dipartimento Provinciale ARPAV di competenza utilizzando il software ETERE sviluppato da ARPAV.

Stazioni radiobase in Veneto



Fonte: ARPAV

Il numero e la localizzazione delle Stazioni Radio Base (SRB)

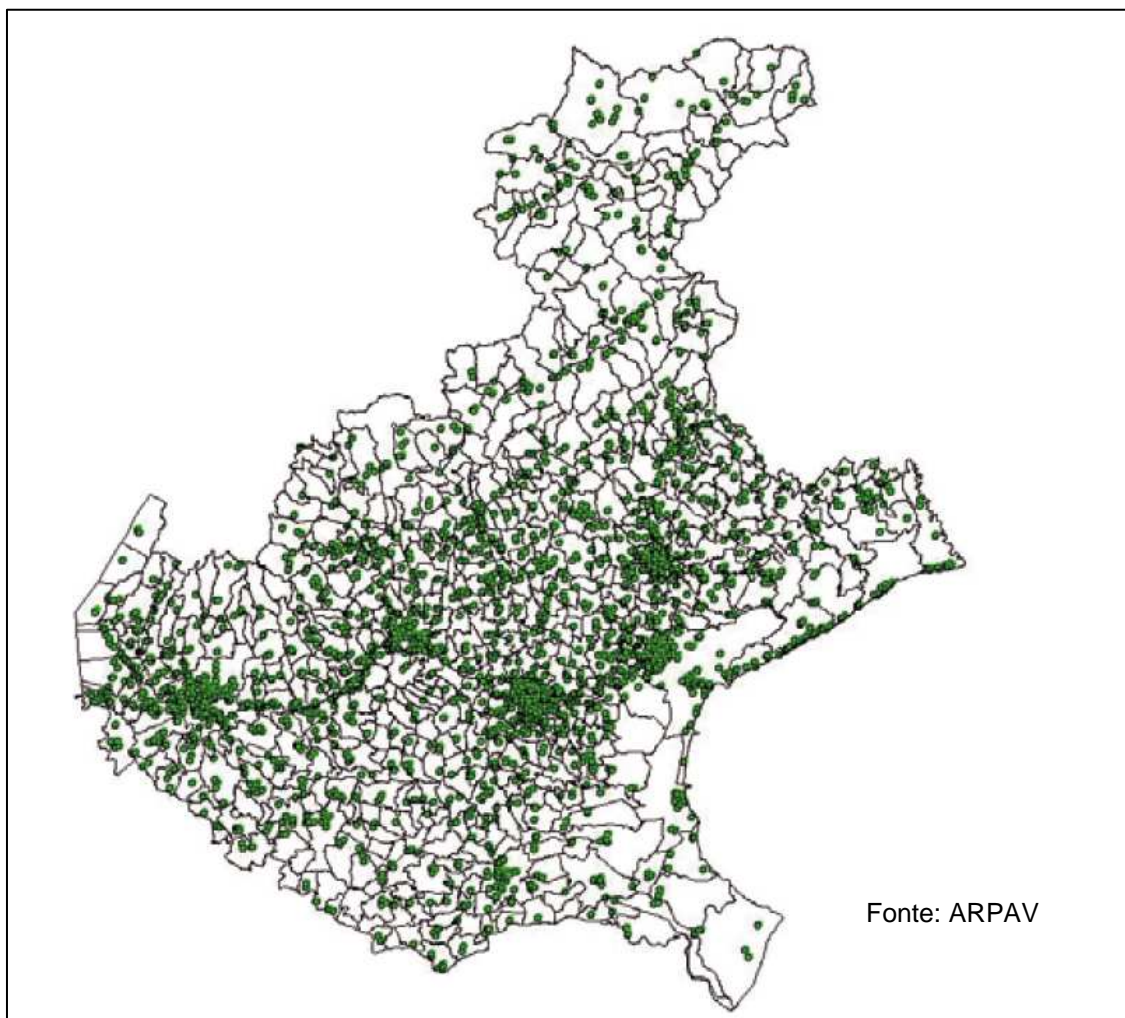
Negli ultimi anni si è registrato in tutta la Regione un **rapido incremento degli impianti di telefonia mobile**, passati da meno di 900 nel 2000 a oltre 5.000 al 31/12/2006. I fattori alla base di ciò sono molteplici, e spaziano dalla diffusione sempre maggiore dei telefoni cellulari all'introduzione di nuove tecnologie, come l'UMTS, che a causa delle basse potenze in antenna necessarie per ridurre interferenze, richiedono un numero maggiore di impianti per garantire la copertura del segnale. Di certo non trascurabile è anche l'aumento del numero degli operatori, passati da uno ai quattro attuali (Tim, Vodafone, Wind e H3G).

Tabella 1 – N. di impianti censiti e attivi al 31/12/2006 per provincia e nel Veneto
Gli impianti censiti comprendono tutti gli impianti attivi e quelli previsti ma non ancora operativi

	BELLUNO	PADOVA	ROVIGO	TREVISO	VENEZIA	VERONA	VICENZA	TOTALE
n. impianti censiti	381	884	265	809	1014	1052	776	5181
n. impianti attivi	296	666	203	592	706	761	573	3797

Fonte: ARPAV

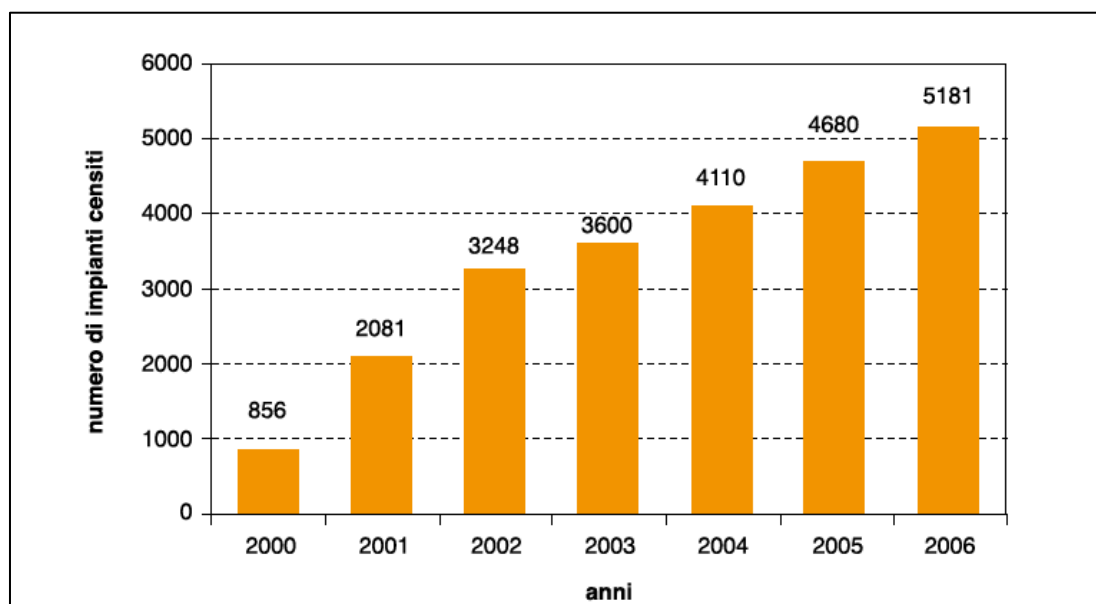
Figura 1 – Distribuzione degli impianti SRB attivi al 31/12/2006 nella Regione Veneto



Ad oggi il sistema TACS è stato abbandonato a favore di nuove tecnologie come l'UMTS (digitale a larga banda), che consente la trasmissione di grandi quantità di dati e di immagini, servizi internet e video chiamate, e il DVBH (Digital Video Broadcasting Handheld), che permette la visione della televisione sul telefono cellulare. Nel territorio veneto si trovano (al 31/12/2006) 5.181 impianti censiti, di cui 3.797 attivi e 1.384 previsti ma non ancora operativi.

Le valutazioni previsionali, eseguite per il rilascio dell'autorizzazione, devono garantire che presso gli edifici e i luoghi circostanti l'impianto, l'intensità del campo elettrico sia inferiore alla soglia di 6 V/m, valore di attenzione e obiettivo di qualità stabilito dalla normativa (DPCM 8/7/2003). Come si nota, è stato indicato un **trend della risorsa stabile** in quanto, nonostante il numero di stazioni radio base (SRB) continui ad aumentare ogni anno, le nuove tecnologie utilizzano potenze in antenna inferiori rispetto ai precedenti impianti, riducendo in tal modo anche i livelli di campo elettrico.

Figura 2 – Numero di impianti censiti nel Veneto dal 2000 al 2006



Fonte: ARPAV

Il numero di SRB controllate mediante la rete di monitoraggio dei campi elettromagnetici

Si è assistito negli ultimi anni ad un rapido ed esponenziale aumento degli **impianti per la telefonia mobile**, che rappresentano ad oggi, insieme agli **impianti radiotelevisivi**, la principale sorgente di radiazioni non ionizzanti ad alta frequenza nel territorio. La continua proliferazione degli impianti ha contribuito a tenere alto il livello di attenzione della popolazione sulle tematiche legate ai possibili rischi derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici.

Una delle risposte più adeguate alle esigenze diassicurazione manifestate dai cittadini, è costituita dalla rete di monitoraggio in continuo del campo elettrico, implementata da ARPAV a partire dal 2003, in collaborazione con la Fondazione Ugo Bordoni. La rete è costituita da centraline mobili, vere e proprie stazioni di monitoraggio, che misurano il campo elettrico con continuità, registrando i valori ogni minuto. I dati sono trasferiti via modem ai centri di controllo ARPAV ove, a seguito della validazione, sono pubblicati sul sito internet dell'Agenzia (http://www.arpa.veneto.it/agenti_fisici/htm/dati_cem.asp) per permetterne la massima diffusione. I siti di misura sono selezionati in base a criteri condivisi a livello regionale e alle priorità emerse dall'analisi dei dati ARPAV e da valutazioni previsionali di livelli di campo elettrico. La durata delle singole campagne può variare da una settimana ad un mese o più, a seconda delle caratteristiche del sito di monitoraggio.

Tabella 1 – Numero di campagne della rete regionale effettuate dal 2004 al 30/04/2007 nel Veneto

	2004	2005	2006	30/04/2007	totale
Totale Regionale	100	244	354	242	940

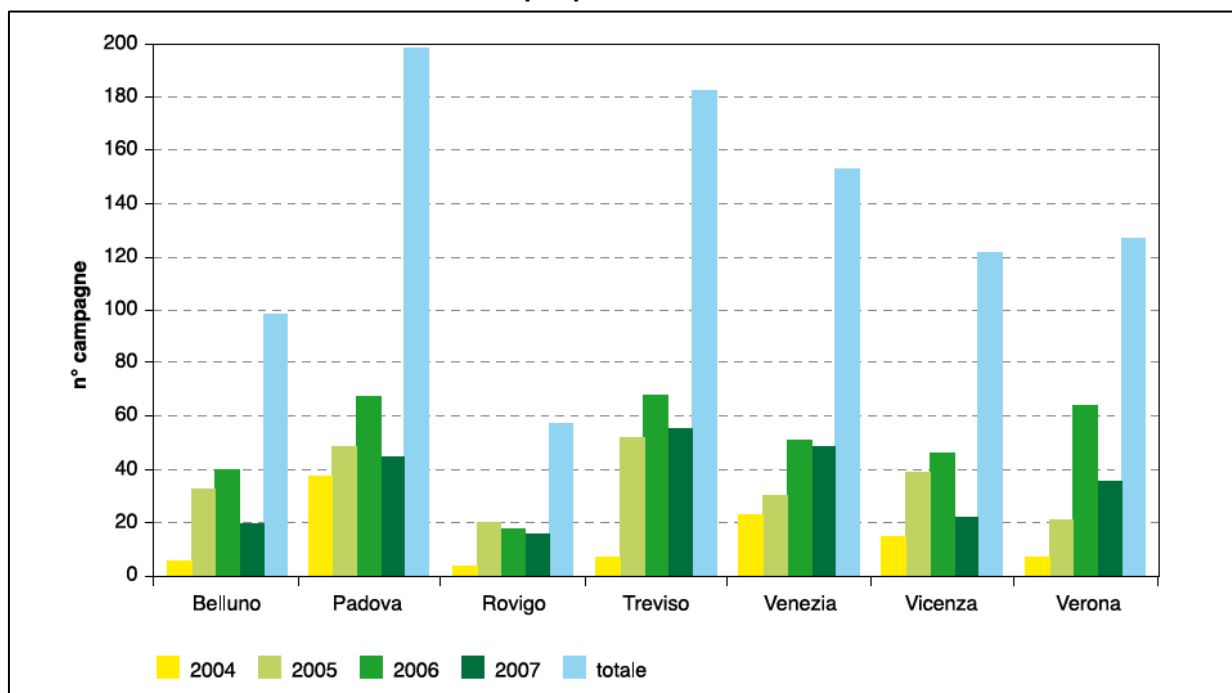
Fonte: ARPAV

Dopo una prima fase di sperimentazione, si è assistito dal 2004 al 2007 ad una rapida crescita della rete di monitoraggio, come si può osservare dai dati riportati in tabella 1. Il 30 aprile 2007 ARPAV ha completato 940 monitoraggi per un totale di 20.908 giorni di monitoraggio, con una durata media di 24 giorni. Sono stati interessati 180 comuni ed è stata garantita un'efficace copertura delle zone più critiche dei capoluoghi di provincia. I risultati sono ampiamente rassicuranti.

Gli impianti di telefonia mobile controllati tramite la rete sono 904 in tutta la regione, pari a circa il 18% delle stazioni radio base attive al 30/04/07. Si precisa che nel calcolo dell'indicatore è stato considerato un raggio di copertura di ogni centralina di 200 metri, pari alla distanza considerata nella valutazione previsionale effettuata da ARPAV per l'installazione di nuovi impianti.

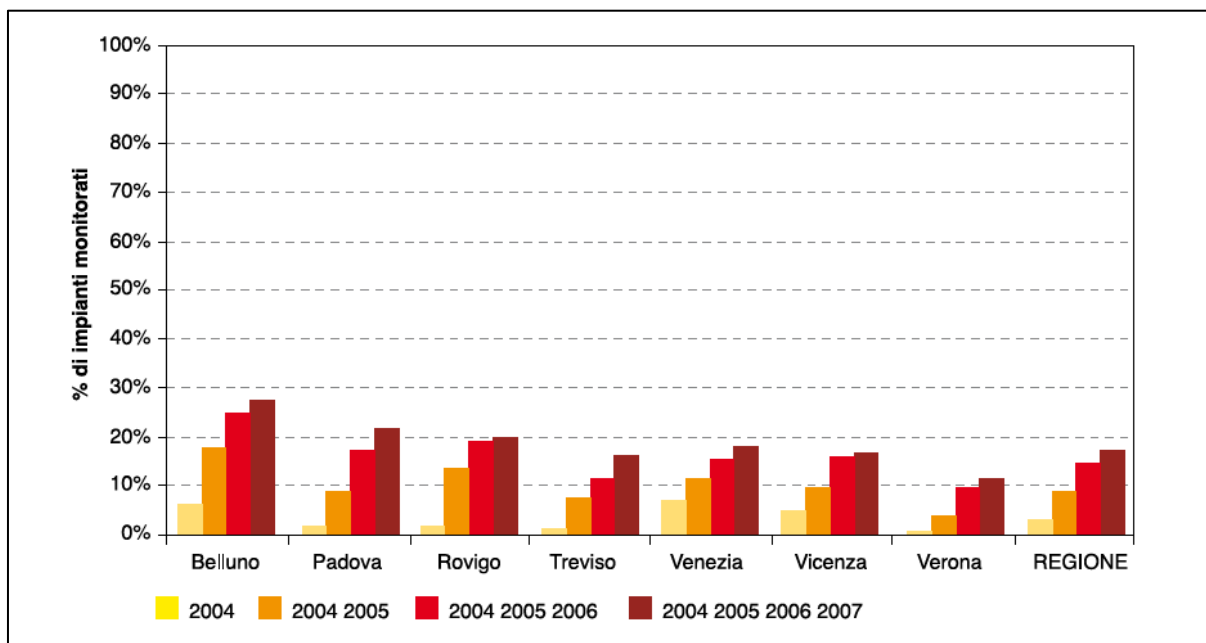
In aggiunta alla rete di monitoraggio, il controllo degli impianti di telecomunicazione viene svolto da parte di tutti i Dipartimenti Provinciali ARPAV anche con controlli puntuali e con campagne di monitoraggio al di fuori della rete regionale, realizzate in convenzione con alcuni enti locali.

Figura 1 – Numero di campagne della rete regionale effettuate al 30/04/2007, per provincia



Fonte: ARPAV

Figura 2 – Percentuali delle stazioni radio base monitorate a livello provinciale e regionale negli anni 2004-2007. Per ogni anno è stata considerata la somma cumulata degli anni precedenti



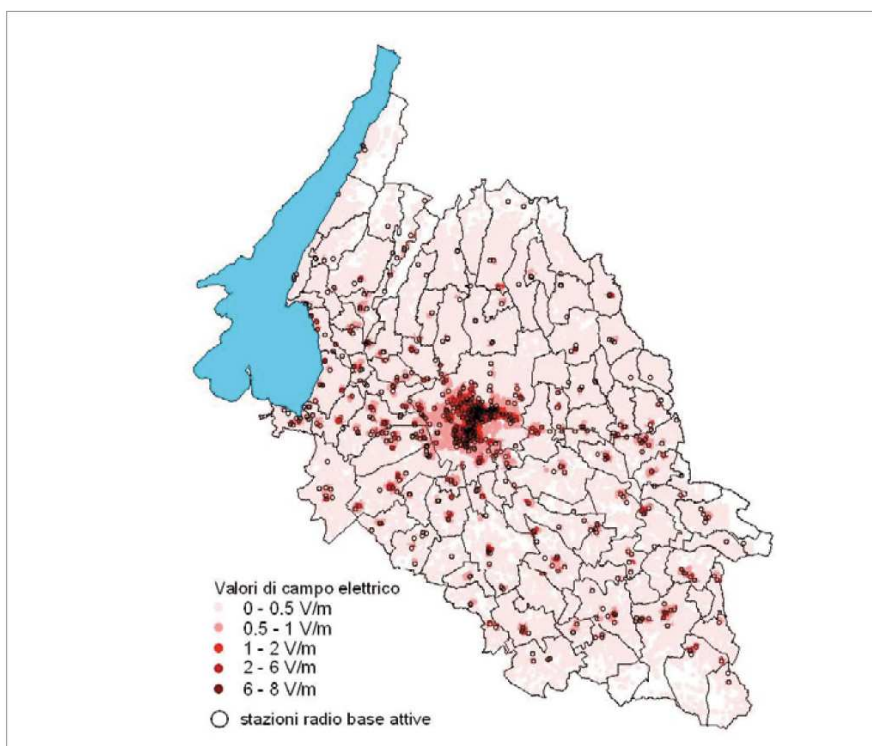
Fonte: ARPAV

La popolazione esposta al campo elettrico prodotto dalle stazioni radio base

Questo indicatore si pone come strumento di risposta alle esigenze di informazione da parte della popolazione, sempre più sensibile verso il problema dell'elettrosmog. L'indicatore, di recente elaborazione ed ancora in via di sviluppo, è stato calcolato solo per la provincia di Verona e per il comune di Padova, e verrà successivamente esteso alle altre province del Veneto. Il campo elettrico è stato calcolato suddividendo i territori di analisi in base alle sezioni di censimento ISTAT del 2001 e assegnando ad ogni sezione la media dei valori di campo elettrico calcolati nei punti interni alla sezione stessa.

Il calcolo è stato effettuato in condizioni cautelative, considerando le stazioni radio base funzionanti alla massima potenza e non tenendo conto dell'attenuazione dovuta alla presenza degli edifici che creano un effetto schermante. Per quanto riguarda la provincia di Verona, in Figura 1 sono rappresentati i punti di calcolo, con evidenziati gli impianti considerati: si nota che i valori più elevati di campo elettrico sono localizzati solo in prossimità degli impianti.

Figura 1 - Livelli di campo elettrico (V/m) della provincia di Verona e impianti attivi al 30/06/2006.



Fonte: ARPAV

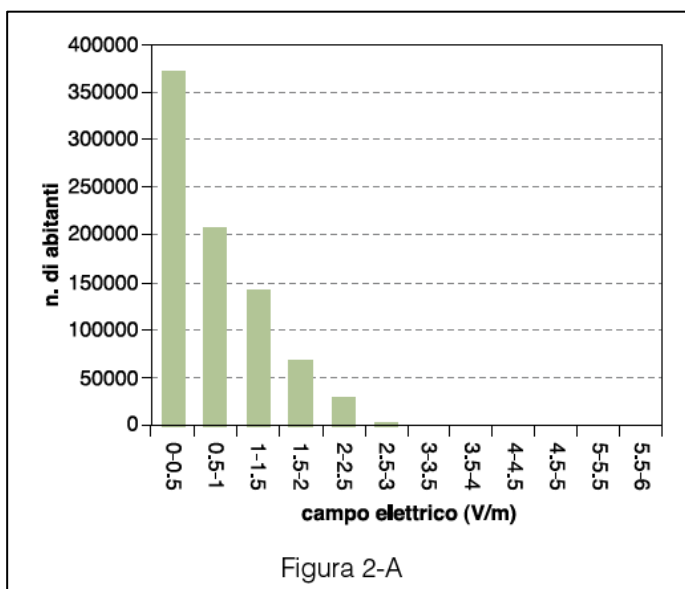
In Figura 2-A è rappresentata la distribuzione della popolazione secondo le classi di esposizione al campo elettrico (Volt/metro) generato da stazioni radio base.

La metà della popolazione della provincia, corrispondente a circa 410.000 abitanti, è esposta a valori pari o inferiori a 0,4 V/m, che rappresenta la mediana dei valori di campo. Il 95% della popolazione, invece, è esposta a valori inferiori a 2 V/m. In base

all'elaborazione effettuata, assumendo che tutta la popolazione risieda al primo piano degli edifici, non si rilevano esposizioni significative a valori superiori a 3 V/m. Per quanto riguarda il comune di Padova, in Figura 2-B è riportata la distribuzione della popolazione secondo le classi di esposizione di campo elettrico. La metà della popolazione del comune è esposta a valori di campo inferiori a 1 V/m e metà è esposta a valori di campo compresi tra 1 e 3,8 V/m. La maggioranza della popolazione (il 95%) è esposta a valori inferiori a 2,3 V/m. Come si può osservare dalle Figure 2-A e 2-B, i risultati evidenziano in entrambi i casi **valori molto al di sotto** dell'obiettivo di qualità e del valore di attenzione **di 6 V/m** fissato dalla normativa di riferimento.

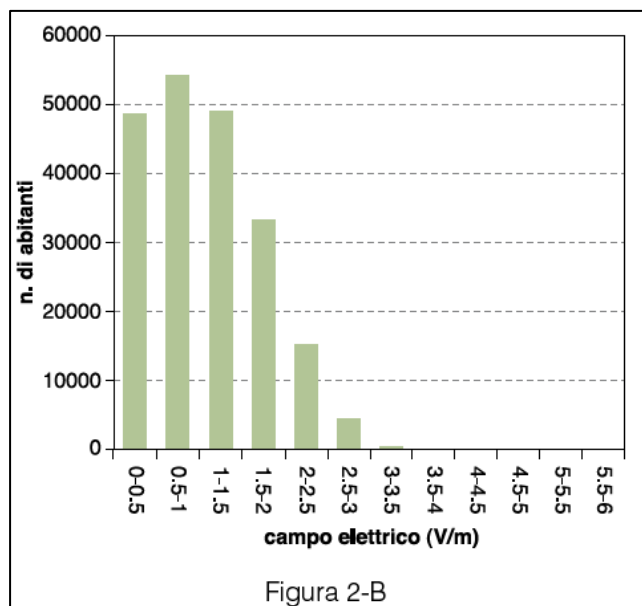
Figura 2 - Distribuzione della popolazione secondo le classi di esposizione al campo elettrico (V/m) generato dalle stazioni radio base

Fig.2-A per la provincia di Verona



Fonte: ARPAV

Fig. 2 B per il comune di Padova



Per il comune di Padova sono stati considerati gli impianti attivi al 5/2/2006
Fonte: ARPAV

Il numero di risanamenti in impianti radio televisivi e in stazioni radio base

Gli impianti radio televisivi e le stazioni radio base rappresentano la principale fonte di pressione ambientale per l'inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza. L'ARPAV misura i livelli di campo elettrico emessi da tali impianti con controlli puntuali nei siti di maggior criticità e con campagne di misura prolungate, pianificate all'interno della rete di monitoraggio regionale. I siti di cui si accerta il superamento dei limiti normativi devono essere risanati.

Tabella 1 – Numero di superamenti dei limiti di legge per stazioni radio base registrati nel periodo 1997-2007

	Belluno	Padova	Rovigo	Treviso	Venezia	Verona	Vicenza	TOTALE
n. totale superamenti	-	1	-	1	3	-	-	5
n. risanamenti conclusi	-	1	-	1	3	-	-	5

Fonte: ARPAV

In tabella 1 sono presentati i dati relativi ai superamenti dei limiti di legge riscontrati nel territorio regionale per gli impianti radiotelevisivi e per le stazioni radio base, suddivisi per provincia, a partire dal 1997. Come si può notare, le stazioni radio base sono state oggetto di pochi superamenti, limitati ad alcuni casi isolati registrati nelle sole province di Padova, Treviso e Venezia negli anni 2000-2002, e per la maggior parte in siti con presenza anche di impianti radio televisivi. Il ridotto numero di superamenti dei limiti di legge è spiegabile sia con il controllo preventivo, effettuato da ARPAV in fase di autorizzazione all'installazione di un nuovo impianto, sia con le potenze sempre più basse utilizzate dai nuovi sistemi di telefonia mobile.

Tabella 2 – Numero di superamenti dei limiti di legge per impianti radiotelevisivi registrati nel periodo 1997-2007

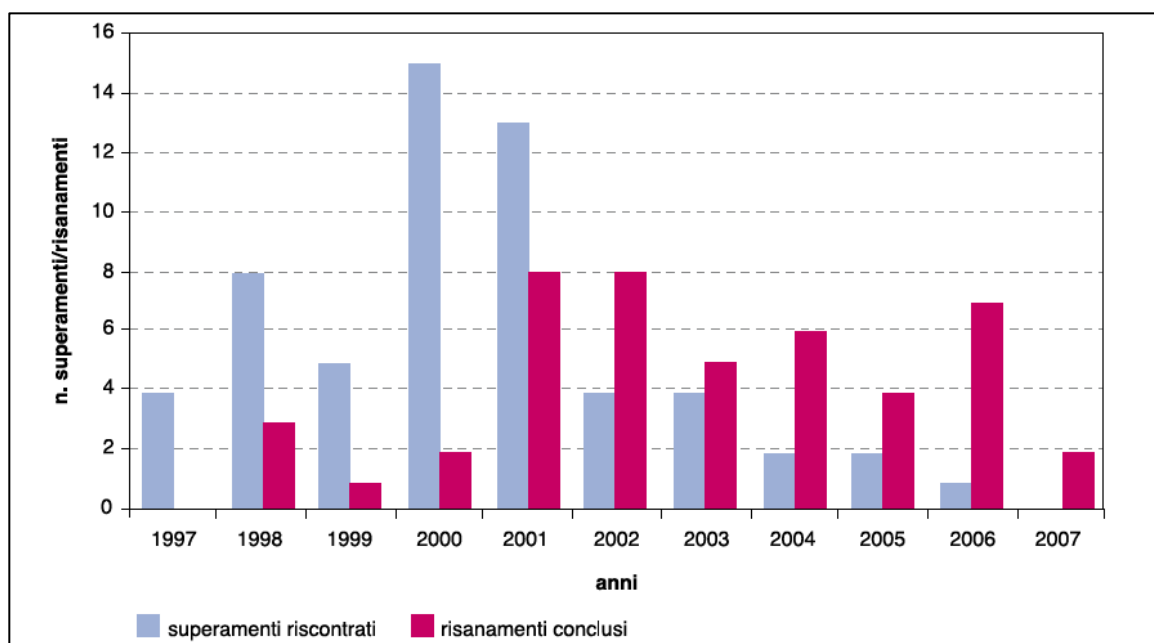
	Belluno	Padova	Rovigo	Treviso	Venezia	Verona	Vicenza	TOTALE
n. totale superamenti	7	3	3	7	9	5	24	58
n. risanamenti conclusi	7	2	3	6	9	5	14	46

Fonte: ARPAV

Un numero considerevole di superamenti dei limiti di legge è stato riscontrato per gli impianti radiotelevisivi a partire dal 1997 in tutte le province del Veneto (Tabella 2), e in alcuni siti l'azione di risanamento non è ancora conclusa. Le antenne per la diffusione radio-TV sono più soggette a superare i limiti della normativa, dato che utilizzano potenze maggiori rispetto alle stazioni radio base e sono generalmente concentrate in siti specifici (si veda per esempio il sito Monte Cero dei Colli Euganei in provincia di Padova).

Negli ultimi anni in più province si sono verificati superamenti in siti precedentemente bonificati. Rispetto alla situazione nazionale, la **condizione dell'indicatore per la regione Veneto è positiva**: per gli impianti radiotelevisivi la percentuale di siti risanati è del 70% contro il 45% della media nazionale, mentre per le stazioni radio base la percentuale di siti risanati è del 100% contro la media nazionale del 60%.

Figura 1 – Andamento regionale del numero di superamenti e risanamenti nel periodo 1997 – 2007



Fonte: ARPAV

LE SORGENTI ELF - BASSA FREQUENZA, GLI ELETTRODOTTI E GLI ELETTRODOMESTICI

Le principali sorgenti che generano campi elettromagnetici a bassa frequenza e che interessano gli ambienti di vita e di lavoro sono:

- le **linee di distribuzione della corrente elettrica** ad alta, media e bassa tensione come gli elettrodotto;
- gli **elettrodomestici** e i dispositivi elettrici in genere.

Gli elettrodotto e la distribuzione dell'energia elettrica

L'energia elettrica viene trasportata dai centri di produzione alle case, alle industrie ecc. per mezzo di elettrodotto che lavorano con tensioni di intensità variabile fino a 380.000 V (380 kV).

I campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotto si comportano come grandezze indipendenti tra loro e i loro effetti devono essere analizzati separatamente.

Il campo elettrico dipende:

- dalla tensione della linea (cresce al crescere della tensione);
- dalla distanza dalla linea (decresce allontanandosi dalla linea);
- dall'altezza dei conduttori da terra (decresce all'aumentare dell'altezza).

I livelli di campo elettrico sono stabili nel tempo in una data posizione spaziale.

Il campo elettrico è facilmente schermabile da parte di materiali quali legno o metalli, ma anche alberi o edifici.

Il campo magnetico dipende:

- dalla corrente che scorre lungo i fili conduttori delle linee (aumenta con l'intensità di corrente sulla linea);
- dalla distanza dalla linea (decresce allontanandosi dalla linea);
- dall'altezza dei conduttori da terra (decresce all'aumentare dell'altezza).

I livelli di campo magnetico variano nel tempo in funzione della variazione di corrente che può essere considerevole durante il giorno a seconda della richiesta di energia. Il campo magnetico è difficilmente schermabile.

Le sorgenti domestiche e industriali dei campi ELF

Negli ambienti di vita e di lavoro tutti gli apparecchi alimentati con l'energia elettrica sono sorgenti di campi elettrici e magnetici ELF.

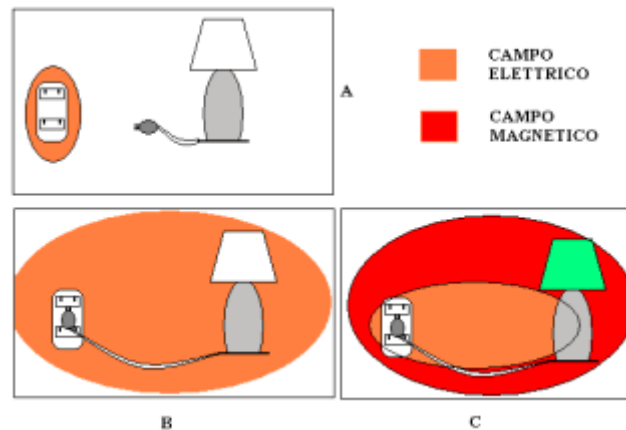
Il **campo elettrico** è sempre presente negli ambienti domestici indipendentemente dal funzionamento degli elettrodomestici.

Il **campo magnetico**, invece, si produce solamente quando gli apparecchi vengono messi in funzione ed in essi circola corrente.

Produzione di campo elettrico e campo magnetico presenti in ambienti domestici:

- A. Spina non allacciata; solo campo elettrico generato dalla presa sotto tensione.
- B. Spina attaccata ma interruttore spento; il campo elettrico si estende anche alla lampada.
- C. Interruttore acceso; il passaggio di corrente necessaria all'accensione della lampadina genera il campo magnetico.

I campi generati dagli apparecchi domestici sono localizzati in vicinanza della sorgente e quindi interessano solitamente zone parziali del corpo e diminuiscono notevolmente con l'aumentare della distanza (tendono ad azzerarsi oltre i 50 cm). L'intensità dei campi è molto variabile a seconda del tipo di elettrodomestico, della sua potenza, della condizione di funzionamento.



Fonte: ARPAV

Queste stesse considerazioni valgono per le apparecchiature industriali, dove l'incidenza dei campi elettromagnetici può essere notevolmente maggiore a causa della potenza generalmente più elevata delle apparecchiature industriali, del loro funzionamento continuo o prolungato nell'arco della giornata lavorativa, dello stretto contatto tra lavoratore e attrezzature.

La popolazione esposta all'induzione magnetica prodotta da elettrodotti di alta tensione

In base alle caratteristiche di ogni elettrodotto sono state individuate le aree (fasce di rispetto) interessate da valori di induzione magnetica superiori a determinate soglie: oltre a quella di 0,2 microtesla prevista dalla LR 27/93, sono state considerate anche le soglie di 3 microtesla e 10 microtesla, indicate dal DPCM 8/7/2003 come rispettivamente obiettivo di qualità e valore di attenzione. La stima della popolazione esposta è stata eseguita sulla base delle sezioni di censimento ISTAT del 2001, considerando per ogni sezione la densità di popolazione e la superficie di territorio occupata dalle fasce di rispetto.

Il metodo proposto è caratterizzato da alcune approssimazioni: 1. le linee elettriche di alta tensione sono state uniformate per tipo di sostegno e valore di corrente, adottando i parametri più cautelativi; 2. non è stata considerata l'altezza dei conduttori rispetto al suolo; 3. la stima della popolazione residente all'interno delle diverse fasce di rispetto è stata ottenuta supponendo che la popolazione sia uniformemente distribuita nelle sezioni di censimento.

Tabella 1 – Popolazione (n. abitanti) esposta ai diversi valori di induzione magnetica

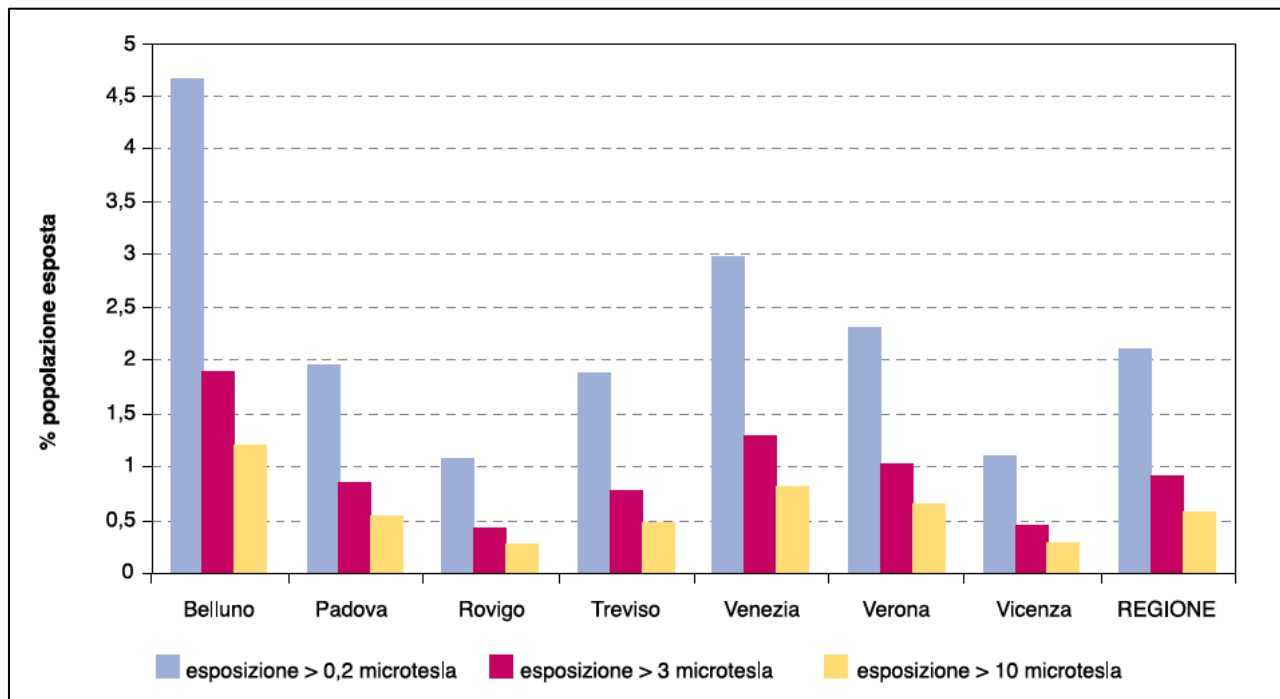
	> 0,2 microtesla	> 3 microtesla	> 10 microtesla
Belluno	9.758	3.994	2.508
Padova	16.735	7.226	4.537
Rovigo	2.592	1.054	657
Treviso	14.948	6.153	3.756
Venezia	24.119	10.428	6.625
Verona	19.155	8.448	5.464
Vicenza	8.780	3.562	2.216
REGIONE	96.086	40.865	25.763

Fonte: ARPAV

Si ritiene che i risultati ottenuti siano significativi per tutte le aree del Veneto ad eccezione delle zone montuose (per esempio la provincia di Belluno). In queste aree, infatti, i conduttori possono trovarsi a distanze molto elevate dagli insediamenti urbani, generalmente localizzati nelle vallate. Non considerare pertanto le reali altezze delle linee elettriche rispetto al suolo comporta per tali aree una sovrastima significativa dei livelli di esposizione.

I risultati ottenuti vanno intesi come stime di massima e cautelative dell'esposizione della popolazione a diversi livelli di induzione magnetica. In particolare, l'indicatore calcolato in riferimento al valore di attenzione del DPCM 8/7/2003 (10 microtesla), permette di ottenere una valutazione del grado di risanamento cui potrebbe essere soggetto un determinato territorio nei prossimi anni.

Figura 1 – Percentuale di popolazione esposta a diversi valori di induzione magnetica



Fonte: ARPAV

In Veneto circa lo 0,6% della popolazione, pari a ben 26.000 persone, potrebbe essere interessata da futuri piani di risanamento. Si precisa che la Legge Quadro 36/2001 prevede uno specifico iter normativo, non ancora completato, per la definizione dei criteri e dei piani di risanamento. L'indicatore è stato elaborato per la prima volta con i dati del 2006 e non è quindi possibile stabilire il suo andamento temporale. Non sono disponibili dati relativi alle altre regioni italiane per operare un confronto dell'indicatore a livello nazionale.

L'ESPOSIZIONE NELLE ATTIVITÀ INDUSTRIALI

Le radiazioni da microonde, raggi infrarossi e luce visibile

Anche nell'industria sono notevoli le fonti di radiazioni non ionizzanti cui i lavoratori possono essere esposti.

Per quanto riguarda le sorgenti di radiazioni dovute a microonde, raggi infrarossi e luce visibile riportiamo un elenco di alcuni strumenti o componenti utilizzati nelle lavorazioni industriali, che producono questa tipologia di radiazioni:

Emettitore ultravioletti	Sorgente di luce di elevata potenza
Illuminatore per fibra ottica	Sorgente di luce fredda
Lampada ad arco allo xeno	Sorgente di luce infrarossa
Lampada per laser	Sorgente di luce infrarossa a corpo nero
Lampada uv per vulcanizzazione	Sorgente di luce infrarossa pulsata
Lampadina a riflettore	Sorgente di luce led per endoscopio
Lampadina alogena	Sorgente di luce multispettrale
Riflettore per lampada uv	Sorgente di luce per endoscopio
Sistema di fotolisi a flash	Sorgente di luce per litografia
Sorgente di luce a spettro gaussiano	Sorgente di luce uv
Sorgente di luce ad eccimeri	Sorgente di riferimento calibrata per spettrometri
Sorgente di luce alogena a fibra ottica	Sorgente ottica per test di rete a fibra ottica
sorgente di luce calibrata	

Le radiazioni da campi elettromagnetici ad alta frequenza

Per quanto riguarda le onde RF, oltre a produrre quantità di elettrosmog che va a colpire la popolazione, esistono delle esposizioni specifiche in base alle varie attività lavorative svolte. Di seguito riportiamo una tabella che evidenzia una serie di applicazioni industriali in cui vengono prodotte e utilizzate onde RF, i soggetti direttamente esposti ad esse e quelli che possono essere potenzialmente colpiti pur non lavorando a contatto diretto.

Alcune tipiche applicazioni industriali di campi elettromagnetici non ionizzanti e soggetti coinvolti

Intervallo di frequenza	Applicazioni	Individui esposti in ambiente confinato	Popolazione potenzialmente a rischio
3 - 30 kHz	Trasmissioni marittime Videoterminali (VDT)	Personale addetto	Utilizzatori
100 kHz - 3MHz	Trasmissioni marittime	Personale addetto	-

100 kHz - 3MHz	Saldatura, fusione, Tempera, Sterilizzazione, Trasmettitori radio AM e amatoriali, Telecomunicazione, Radionavigazione	Operatori dell'industria chimica, delle industrie del legno, della gomma, dell'automobile, delle telecomunicazioni	Personale dell'azienda non direttamente interessato alla gestione delle macchine
3 MHz - 30MHz	Riscaldamento, Essiccamento, Incollaggio, Saldatura, Polimerizzazione, Sterilizzazione di sostanze dielettriche, Applicazioni in medicina, Emissioni radio internazionali, amatoriali, cittadine, Radioastronomia	Ingegneri e tecnici elettronici, equipaggi degli aerei, operatori radar, addetti alla manutenzione, operatori ai forni a radiofrequenza	Personale degli aeroporti, abitanti delle aree prospicienti installazioni radar, emettitori radio e Tv. Pazienti
30MHz - 300Mhz	Numerosi processi industriali (v. caso precedente) e trasmissioni radio FM ed emissioni TV-VHF, Traffico aereo Radar, Trasmettitori mobili e portatili, Telefonia cellulare	Operatori della ricerca, ingegneri e tecnici elettronici Personale addetto	Personale degli aeroporti, abitanti delle aree prospicienti installazioni radar, emettitori radio e Tv. Pazienti
300 MHz - 3GHz	Emissioni TV-VHF, Radar meteorologici, Radar per il controllo del traffico stradale, Ponti radio, Telefonia cellulare, Telemetria, Medicina, Forni a microonde, Processi utilizzati in industrie alimentari	Ingegneri e tecnici elettronici, personale medico e paramedico, addetti alla manutenzione	Casalinghe e bambini (nel caso di forni a microonde) Pazienti
3 GHz - 30 GHz	Altimetri, Radar per navigazione marittima ed aerea, Comunicazioni via satellite, Ponti radio a microonde, Radar in uso alla polizia	Operatori dei trasmettitori - radio e Tv, operatori radar	
30 GHz- 300GHz	Radioastronomia, Radiometeorologia, Spettroscopia a microonde	Personale addetto alla guardia costiera e alle ricerche meteorologiche	

Fonte: R. Delia, *Metodologia di misure dei campi elettromagnetici RF e MW e protezione dalle loro esposizioni*, ISPELS, AIRP 1989.

Le radiazioni da campi elettromagnetici a bassa frequenza

Infine, come già evidenziato, anche le radiazioni a bassa frequenza si manifestano spesso con maggior intensità negli ambienti di lavoro perché emesse dalle apparecchiature industriali generalmente più potenti di quelle domestiche, in funzione a pieno regime per tutto il giorno lavorativo o in modo prolungato e spesso a stretto contatto con il lavoratore.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La legge Quadro 36/01

La **Legge Quadro 36/01 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici**, è il primo testo di legge organico che disciplina in materia di campi elettromagnetici.

La legge riguarda tutti gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili e militari che possono produrre l'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici compresi tra 0 Hz (Hertz) e 300 GHz (GigaHertz).

Il provvedimento indica più livelli di riferimento per l'esposizione:

- **limiti di esposizione** che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione per la tutela della salute dagli effetti acuti;
- **valori di attenzione** che non devono essere superati negli ambienti adibiti a permanenze prolungate per la protezione da possibili effetti a lungo termine;
- **obiettivi di qualità** da conseguire nel breve, medio e lungo periodo per la minimizzazione delle esposizioni, con riferimento a possibili effetti a lungo termine.

La Legge Quadro assegna le seguenti competenze:

- lo **Stato** determina i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, la promozione delle attività di ricerca e di sperimentazione tecnico-scientifica nonché di ricerca epidemiologica e lo sviluppo di un catasto nazionale delle sorgenti;
- le **Regioni** determinano le modalità per il rilascio delle autorizzazioni all'installazione degli impianti, la realizzazione del catasto regionale delle sorgenti, l'individuazione di strumenti e azioni per il raggiungimento di obiettivi di qualità;
- le **ARPA regionali** svolgono attività di vigilanza e controllo a supporto tecnico delle relative funzioni assegnate agli enti locali;
- i **Comuni e le Province** svolgono le rispettive funzioni di controllo e vigilanza.

Gli altri provvedimenti nazionali e regionali sono distinti per basse e alte frequenze.

Normativa ELF nazionale e regionale

Il DPCM 08/07/2003, disciplina, a livello nazionale, in materia di **esposizione della popolazione** ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), fissando:

- i limiti per il campo elettrico (5 kV/m);
- i limiti per l'induzione magnetica (100 μ T);
- i valori di attenzione (10 μ T) e gli obiettivi di qualità (3 μ T) per l'induzione magnetica;

Il decreto prevede, inoltre, la determinazione di distanze di rispetto dalle linee elettriche secondo metodologie da individuare.

La LR 27/93 disciplina, a livello regionale, in materia di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici, stabilendo le **distanze tra elettrodotti**

esistenti e nuove abitazioni (o edifici caratterizzati da tempi di permanenza prolungati), tali che a 1,5 m dal suolo non siano superati i valori di campo elettrico e magnetico rispettivamente pari a 0,5 kV/m e 0,2 μ T.

Queste distanze sono state calcolate in funzione del potenziale e della tipologia della linea dall'ARPAV e recepite con DRGV n. 1526/00. La DRGV 1432/02, emanata dalla Regione Veneto nel 2002, prevede si possa ottenere la **deroga dalla non edificabilità** all'interno delle fasce di rispetto, previo apposite misurazioni e relativa dimostrazione del non superamento del limite di induzione magnetica (0,2 μ T). Le misure devono essere fatte secondo un protocollo di misura, elaborato da ARPAV, e adottato dalla Regione Veneto con DGRV n. 3617 del 2003.

Normativa RF nazionale e regionale

Il DPCM 8/07/03, entrato in vigore nell'estate 2003, fissa:

- i **limiti di esposizione**, in modo differenziato per tre intervalli di frequenza; per esempio per le frequenze dei dispositivi delle telefonie mobile i limiti di esposizione sono pari a 20 V/m per il campo elettrico;
- il **valore di attenzione** di 6 V/m per il campo elettrico, da applicare per esposizioni in luoghi in cui la permanenza di persone è superiore a 4 ore giornaliere;
- l'**obiettivo di qualità** di 6 V/m per il campo elettrico, da applicare all'aperto in aree e luoghi intensamente frequentati.

Il D. Lgs. 259/03 (Codice delle comunicazioni elettroniche) definisce su scala nazionale le modalità per l'installazione degli impianti per telefonia mobile e per gli apparati di radio-telecomunicazione, e prevede che l'interessato chieda autorizzazione o effettui denuncia di inizio attività -a seconda si tratti di trasmettitori con potenza superiore o inferiore a 20 W- presso l'ente locale, allegando la documentazione tecnica del caso -inclusa la valutazione d'impatto elettromagnetico per le antenne sopra i 20 W- nel rispetto delle soglie di campo elettromagnetico fissate dalla normativa.

Il D. Lgs. 259/03 prevede che sulla documentazione prodotta vi sia un pronunciamento dell'ARPA o di altro organismo indicato dalla Regione, entro 30 giorni dal ricevimento dell'istanza/D.I.A. (**Denuncia di Inizio Attività**). Il pronunciamento dell'Agenzia avviene con verifica del rispetto dei valori di emissione elettromagnetica fissati per l'intero territorio nazionale dal recente DPCM 8 luglio 2003.

ARPAV ha concordato con i gestori della telefonia mobile e con la Regione del Veneto, che venga preservato l'invio della modulistica di cui alla circolare 14/00, onde garantire la continuità nella gestione della documentazione tecnica in materia.

La legge Regionale del Veneto 9 luglio 1993, n.29 regola l'installazione degli impianti: per gli impianti con potenza superiore a 150 W (es. impianti radiotelevisivi) prevede l'autorizzazione preventiva del Presidente della Provincia, con il parere tecnico dell'ARPAV, mentre per gli impianti tra 7-150 W (es. Stazioni Radio Base) è prevista solamente la comunicazione dell'avvenuta installazione al competente Dipartimento Provinciale ARPAV. La LR 29/93 assegna all'ARPAV l'attività di controllo degli impianti e prevede anche le procedure di risanamento (e le eventuali sanzioni) per i gestori che non rispettano le indicazioni della legge.

L'INQUINAMENTO ACUSTICO

- INTRODUZIONE**
- LA DEFINIZIONE E LE MISURAZIONI DEL RUMORE**
- IL RUMORE E LA SALUTE**
- LE SORGENTI E IL CONTROLLO**
- IL RUMORE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO**
- IL RUMORE DA TRAFFICO**
- LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO**
- RIFERIMENTI NORMATIVI**

INTRODUZIONE

L'inquinamento acustico è l'impatto negativo sull'ambiente urbano e naturale causato dall'uomo con un'eccessiva produzione di suoni di elevata intensità. La legge n. 447/1995 art. 2 definisce così l'inquinamento acustico: "L'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi".

L'inquinamento acustico può colpire l'uomo sia nella vita lavorativa sia in quella privata: nel primo caso le fonti possono essere legati ai macchinari utilizzati o agli attrezzi utilizzati nelle attività produttive, nel secondo caso la fonte principale è rappresentata dal traffico spesso congestionato del sistema viario cittadino.

Assieme alle emissioni inquinanti il rumore prodotto dai mezzi di trasporto influisce negativamente sullo stato psico-fisico e sul sistema nervoso dell'uomo: aumenta l'instabilità neurologica, l'irritabilità e il livello di stress.

Molte amministrazioni stanno preparando dei "piani di zonizzazione acustica" per mettere in relazione funzioni (produttive o residenziali), densità (di popolazione e di unità economiche) e peculiarità del sistema viario di ciascuna zona cittadina.

Questi studi della realtà urbana sono il primo passo per una politica di riduzione dell'inquinamento acustico, spesso così elevato da raggiunge anche l'ambiente domestico e divenire così uno dei fattori principali dell'inquinamento *in-door*.

Il DPCM del 1991 ha evidenziato una "grave situazione di inquinamento acustico attualmente riscontrabile nell'ambito del territorio nazionale" e ha introdotto i piani di risanamento e bonifica acustica da attuare nelle singole aree comunali in cui siano rilevati valori superiori ai limiti prefissati dai rispettivi piani di zonizzazione acustica.

Nelle aree industriali, ovviamente, i limiti di impatto acustico sono più alti rispetto alle aree definite residenziali.

Purtroppo, soprattutto nel denso tessuto produttivo veneto, le aree industriali più vecchie sono finite con l'essere circondate da aree residenziali. In questo caso avviene spesso che le imprese, pur rispettando i vincoli normativi, producano delle emissioni sonore che vengono percepite dai cittadini come eccessivi, così da portare a frequenti richieste di interventi e lunghe controversie.

Per questo motivo nelle zonizzazioni più recenti e future si studia una delocalizzazione delle zone artigianali e industriali rispetto ai centri urbani, oltre all'adozione di particolari misure per impianti industriali dai cicli produttivi particolarmente rumorosi.

LA DEFINIZIONE E LE MISURAZIONI DEL RUMORE

Dal punto di vista fisico un rumore, o più generalmente un suono, viene generato dalla vibrazione di un corpo che viene trasmessa nell'aria sotto forma di onde di compressione e di rarefazione. Il fenomeno è simile a quanto si osserva quando si getta un sasso nell'acqua di uno stagno e si vedono delle onde circolari concentriche che si allontanano dal punto in cui il sasso è caduto: così dalla sorgente sonora si

propagano nel mezzo circostante le onde che verranno percepite dall'orecchio.

Per "rumore" il D.P.C.M. 1/3/91 intende "qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderabili, o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente". Pertanto qualsiasi suono indesiderabile può essere indicato come rumore. Tuttavia, è impossibile stabilire in via teorica se una vibrazione meccanica percettibile con l'udito sarà per l'ascoltatore un suono o un rumore, in quanto tale giudizio sarà soggettivo e pertanto variabile da persona a persona.

Le caratteristiche fisiche più rilevanti del rumore sono:

- **L'intensità sonora** (vale a dire la massima ampiezza dell'oscillazione dell'onda) che ci fa percepire un suono come forte o debole. Si misura in decibel (dB), che è una unità di misura logaritmica
- **La frequenza** che indica il numero delle oscillazioni dell'onda sonora in un secondo. Le frequenze alte ci fanno percepire un suono come acuto, le basse come grave; la frequenza si misura in Hertz (Hz)

Le onde sonore, quando giungono all'orecchio, esercitano una pressione sul timpano, che vibra come il corpo che ha generato il suono. Le oscillazioni del timpano mettono in moto una catena di ossicini (martello, incudine e staffa) che trasmettono le vibrazioni all'orecchio interno, dove particolari cellule fornite di ciglia funzionano da microfono e trasformano le vibrazioni in impulsi elettrici che vengono inviati come segnali nervosi al cervello, dove sono analizzati, riconosciuti e interpretati.

L'orecchio umano è un organo molto sensibile che avverte alte variazioni di pressione sonora e una gamma di frequenze comprese fra 20 Hz e 20.000 Hz. L'orecchio è particolarmente sensibile alle frequenze comprese tra 500 e 4000 Hz, che sono quelle proprie della voce umana. Con l'età la sensibilità alle alte frequenze (dai 4000 Hz in su) diminuisce progressivamente.

Tuttavia, la sensazione uditiva, non è legata a una variazione lineare della pressione sonora, bensì a una relazione di tipo logaritmico; per tale motivo le grandezze acustiche sono espresse in deciBel (dB). Il deciBel, infatti, non è un'unità di misura, ma un'unità di relazione logaritmica:

$$L_p = 10 \log (P/P_0)^2$$

p: pressione acustica misurata;

p₀ : pressione di riferimento, pari a 20 µPa.

Il **livello equivalente** (L_{Aeq}), consente di esprimere una valutazione sulle potenzialità nocive e disturbanti di un rumore attraverso la misura dell'apporto energetico dell'onda sonora durante la sua durata.

Utilizzando questo tipo di unità di misura comporta anche che grandi differenze di pressione sonora corrispondano a piccole variazioni del livello sonoro (misurato in dB). Ad esempio il raddoppio della pressione sonora produce incrementi di livello sonoro di soli 3 dB. Un suono di 80 dB ha una pressione sonora 10 volte superiore rispetto ad uno di 70 dB.

La misurazione del rumore viene effettuata tramite apparecchiature dette fonometri, disponibili sia per la misurazione estemporanea che per la misurazione in continuo. Sono anche disponibili dei dosimetri individuali impiegati soprattutto negli ambienti di lavoro.

IL RUMORE E LA SALUTE

Livelli eccessivi di rumore possono compromettere la buona qualità della vita perché sono causa di disagio fisico e psicologico. Il rumore è percepito negativamente dalla popolazione esposta, anche se è ritenuto una forma di inquinamento minore rispetto a smog e inquinamento delle acque.

Gli effetti nocivi sull'uomo causati dall'esposizione al rumore variano in base alle caratteristiche fisiche del fenomeno, ai tempi e alle modalità di manifestazione dell'evento acustico e alla specifica sensibilità del soggetto esposto.

Si possono distinguere tre tipi di disturbi provocati dal rumore:

Gli effetti nocivi sull'organo dell'udito

L'esposizione a un suono o a un rumore intenso comporta un abbassamento temporaneo della capacità uditiva che si protrae tanto più a lungo quanto maggiore è stata la durata dell'esposizione al rumore. Questo fenomeno si definisce spostamento temporaneo della soglia uditiva. È facilmente sperimentabile ad esempio all'uscita da una discoteca, dove l'esposizione ad elevati livelli sonori provoca un temporaneo abbassamento dell'udito. Il danno più grave è tuttavia la progressiva riduzione della capacità uditiva (ipoacusia = sordità). Si osserva nei lavoratori a lungo esposti a rumore di elevata intensità o in seguito ad incidenti (esplosioni, traumi cranici, ecc.). La sordità da rumore inizia per le frequenze elevate (4000 Hz), per poi estendersi a quelle vicine, fino a raggiungere le frequenze della voce. La perdita dell'udito è un danno permanente per il quale non esiste cura ed è problematico anche l'impiego di protesi acustiche.

Gli effetti extrauditivi

Il rumore è un importante fattore di stress e provoca una serie di reazioni dell'organismo come modificazioni della frequenza cardiaca e respiratoria, sbalzi di pressione, aumentata secrezione nel tubo digerente, ecc... Il perdurare e il ripetersi dello stimolo può essere un fattore che contribuisce all'instaurarsi di ipertensione arteriosa, di patologie gastrointestinali, o di altre patologie in cui si ammette un ruolo dello stress.

Gli effetti generali di disturbo per la comunità

Anche per livelli relativamente bassi di rumore possono verificarsi alterazioni dello stato di benessere. Il rumore, infatti, può disturbare il riposo, il sonno e la comunicazione, interferisce sull'attenzione, sul rendimento e sull'apprendimento, determinando condizioni che possono ostacolare le attività di relazione e in generale peggiorare la qualità della vita.

La percezione del rumore come disturbo è variabile: un rumore improvviso è più disturbante, mentre un rumore continuo e stazionario può essere meglio tollerato (il frigorifero, la TV in sottofondo). In diversi casi può risultare disturbante il rumore generato da attività temporanee (cantieri edili o stradali) oppure quello indotto da esercizi commerciali o pubblici (sorgenti puntuali come climatizzatori, rumore antropico fuori dai locali, etc.). Per altri versi, un rumore giudicato necessario è meglio tollerato di uno considerato inutile, prodotto in un contesto di quiete e più disturbante.

LE SORGENTI E IL CONTROLLO

Le sorgenti

Le sorgenti di rumore nell'ambiente urbano sono innumerevoli e in ordine di importanza e incidenza vengono così classificate:

- il rumore da **traffico**: veicolare, ferroviario e aeroportuale;
- il rumore originato **da impianti industriali e artigianali**;
- il rumore originato **da discoteche, spettacoli e pubblici esercizi**;
- il rumore originato **da attività e fonti in ambiente abitativo**.

Il controllo da parte dell'ARPAV

L'ARPAV con LR 32/96 è l'organo preposto al controllo del **rumore ambientale** sul territorio della Regione. Spetta alle Amministrazioni comunali il compito di effettuare la classificazione acustica del territorio. La classificazione prevede l'istituzione di 6 zone, da quelle particolarmente protette (parchi, scuole, aree di interesse urbanistico) fino a quelle esclusivamente industriali, con livelli di rumore ammessi via via crescenti (vedi tabella 2).

Tabella 2. Limiti di rumore nell'ambiente esterno

Classe di destinazione d'uso del territorio		Valori limite (dB)	
		Diurno	Notturmo
I	aree particolarmente protette (asili, scuole, ospedali, case di cura e di riposo, parchi pubblici, ecc.)	50	40
II	aree prevalentemente residenziali	55	45
III	aree di tipo misto	60	50
IV	aree di intensa attività umana	65	55
V	aree prevalentemente industriali	70	60
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

Fonte: ARPAV

L'ARPAV, attraverso i Dipartimenti Provinciali, effettua i controlli fonometrici per conto dei Comuni, delle Province e della Regione. Il controllo del rumore negli ambienti di lavoro delle singole aziende è affidato ai medici competenti delle medesime aziende e ai Servizi di Prevenzione, Igiene e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (S.P.I.S.A.L.) delle ASL. Tra le sue attività istituzionali si hanno:

- funzioni tecniche di controllo a supporto di Comuni e Provincia;
- riconoscimento della figura di Tecnico Competente in Acustica Ambientale;
- criteri per l'elaborazione della documentazione di impatto acustico ai sensi dell'articolo 8 della Legge n. 447 del 1995.

L'ARPAV si occupa, inoltre, di progetti specifici riguardanti il Rumore Ambientale, tra questi:

- controlli sull'inquinamento acustico a Treviso;
- indicatore di esposizione al rumore in ambito urbano *Noise Mapping* Verona;
- Piano Regionale dei Trasporti.

IL RUMORE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO

Il rumore negli ambienti di lavoro è ormai diventato uno dei problemi più importanti tra quelli compresi nell'igiene del lavoro, e riguarda circa un terzo dei lavoratori in Europa e per almeno un quarto dell'orario di lavoro. La continua meccanizzazione della produzione con l'introduzione di processi tecnologici continui ha portato al moltiplicarsi delle fonti di rumore e ad un aumento della percentuale di lavoratori esposti a questo fattore di rischio.

E non è da considerarsi a rischio esclusivamente chi lavora nelle industrie pesanti come la cantieristica navale e/chimica. Il rumore, infatti, può rappresentare un problema in molti ambienti di lavoro, dalle fabbriche alle aziende agricole, dai call center alle sale per concerti, e la perdita dell'udito causata dal rumore rappresenta ancora circa un terzo di tutte le malattie professionali.

Norme riguardanti la protezione dall'inquinamento acustico in ambiente di lavoro

Decreto Legislativo N. 277/91

L'emanazione del D.lgs n.277/91 è il recepimento della direttiva 86/188/CEE (che è stata attuata completamente solo a seguito dell'entrata in vigore del D.lgs.626/94) ed ha avuto un forte impatto sulle Aziende perché impone degli obblighi specifici (mentre la legislazione precedente era basata su obblighi molto generici che difficilmente si traducevano in una prevenzione concreta riguardo alla esposizione al rischio rumore sui luoghi di lavoro) che si traducono in una prevenzione concreta dei rischi derivanti dalla esposizione al rumore.

Il decreto richiede che la valutazione del rischio rumore si concreti con la predisposizione di uno strumento preventivo, il **Rapporto di Valutazione del rumore** (art.40) La legge fissa tre soglie di rumore (80,85 e 90 dbA) che permettono di individuare quattro classi di esposizione al rumore per i lavoratori:

Valore Medio Giornaliero (leq/g in dbA)	Classe di Rischio
minore di 80	rischio assente
tra 80 e 85	rischio lieve
tra 85 e 90	rischio consistente
oltre i 90	rischio grave

La legge dispone che il datore di lavoro è comunque tenuto a ridurre al minimo il rumore prodotto, anche se questo è inferiore alla soglia di 80 dBA. Quando viene superata la soglia di 80 dBA, intervengono delle disposizioni specifiche in termini di informazione, controllo sanitario periodico ed uso dei mezzi individuali di protezione (DPI che devono essere scelti tenendo conto delle condizioni ambientali ed organizzative di lavoro e della conoscenza approfondita del rumore da attenuare e tenuti sempre in piena efficienza).

Gli obblighi del datore di lavoro

Valutazione del rumore: In base all'articolo 40, ogni datore di lavoro deve provvedere alla valutazione del rischio rumore presente nella propria Azienda al fine di individuare i lavoratori esposti a rischio ed i relativi luoghi di lavoro ed attuare se necessario gli interventi preventivi e protettivi previsti dal decreto legge.

I dispositivi di protezione individuale: L'uso dei mezzi di protezione individuali dell'udito (cuffie, archetti, inserti auricolari) è regolato dall'articolo 43 del decreto 477/91 che stabilisce l'obbligo di metterli a disposizione per livelli di esposizione quotidiana al rumore superiori a 85 db A e l'obbligo d'uso per livelli superiori a 90 db A.

I rischi per la salute dei lavoratori

Il rumore è causa di danno (ipoacusia, sordità) e comporta la malattia professionale statisticamente più rilevante e significativa. Da qui la crescente attenzione al problema, prestato da tecnici e legislatori, volta alla prevenzione ed alla bonifica degli ambienti di lavoro inquinati. Come già evidenziato precedentemente, gli effetti nocivi che i rumori possono causare sull'uomo dipendono dall'intensità e dalla frequenza del rumore, oltre che dalla durata nel tempo dell'esposizione al rumore. Questi effetti possono essere distinti in:

Effetti uditivi: vanno ad incidere negativamente a carico dell'organo dell'udito provocando all'inizio fischi e ronzii alle orecchie con un'iniziale transitoria riduzione della capacità uditiva e successiva sordità, che in genere è bilaterale e simmetrica. Il rumore agisce sull'orecchio causando secondo la natura e l'intensità della stimolazione sonora:

- uno stato di sordità temporanea con recupero della sensibilità dopo riposo notturno in ambiente silenzioso;
- uno stato di fatica con persistenza della riduzione della sensibilità e disturbi nell'udibilità della voce di conversazione per circa dieci giorni;
- uno stato di sordità da trauma acustico cronico con riduzione dell'intelligibilità del 50%;

Effetti extrauditivi: insonnia, facile irritabilità, diminuzione della capacità di concentrazione sino a giungere a una sindrome ansioso-depressiva, aumento della pressione arteriosa, difficoltà digestiva, gastriti od ulcere, alterazioni tiroidee, disturbi mestruali.

Effetti sull'attività lavorativa: dopo lunga esposizione riduce notevolmente le funzioni psicomotorie e conseguentemente l'attività lavorativa, con picchi di alterazione dello stato di vigilanza e dell'attenzione dei lavoratori/ci, con conseguente aumento del rischio infortuni.

IL RUMORE DA TRAFFICO

Il rumore è diffuso sia negli ambienti di lavoro che negli ambienti di vita. Le sorgenti responsabili dell'inquinamento acustico ambientale sono rappresentate principalmente dal traffico stradale, che dà il maggior contributo all'inquinamento stesso, essendo responsabile della più alta percentuale di popolazione esposta.

Altre fonti di rumore che possono generare importanti esposizioni ai livelli sonori sono il traffico aeroportuale e il traffico ferroviario. In certi casi è possibile che impianti industriali di una certa dimensione riescano a coinvolgere nell'esposizione vaste porzioni di territorio e popolazione. Esempi di livelli sonori sono riportati in tabella 1.

Tabella 1. Livelli sonori indicativi di alcune sorgenti

Sorgente sonora	Livello sonoro (dB)
Conversazione sussurrata	30
Frigorifero	35
Condizionatore d'aria	50
Lavabiancheria durante il lavaggio	60
Aspirapolvere	70
Automobile	70
Lavabiancheria durante la centrifuga	75
Autocarro	80
Treno in transito	85
Clacson auto	97
Aereo in fase di decollo	120
Soglia del dolore	120-130

Fonte: ARPAV

La mobilità in Veneto

Per avere un quadro dei territori più colpiti da inquinamento acustico legato al trasporto, e in particolare al trasporto determinato da attività produttive, riportiamo quanto emerge a proposito sulla mobilità dal documento *Il Veneto si racconta. Rapporto statistico 2007*, redatto dalla Direzione Sistema Statistico Regionale della Regione Veneto.

Dal libro bianco della Commissione Europea

L'80% degli europei vive in un'area urbana. I trasporti pubblici, le automobili, i camion, i ciclisti e i pedoni usano le stesse infrastrutture. I trasporti urbani producono il 40% delle emissioni di CO₂ generate dal trasporto stradale e fino al 70% delle altre sostanze inquinanti prodotte dai trasporti. Una vittima su tre perde la vita in città¹.

Anche i problemi di congestione si concentrano nelle città e attorno ad esse. La sfida che tutte le città devono affrontare è valutare come potenziare la mobilità riducendo al tempo stesso la congestione, gli incidenti e l'inquinamento.

Chi abita in città vive direttamente più di chiunque altro gli effetti negativi della propria mobilità e può essere disposto ad accettare soluzioni innovative per promuovere una mobilità sostenibile.

Le tendenze evolutive della mobilità

La discussione sulle questioni connesse ai problemi della mobilità è spesso accompagnata dal riferimento a delle immagini troppo scontate come il fatto che la mobilità è in continua crescita.

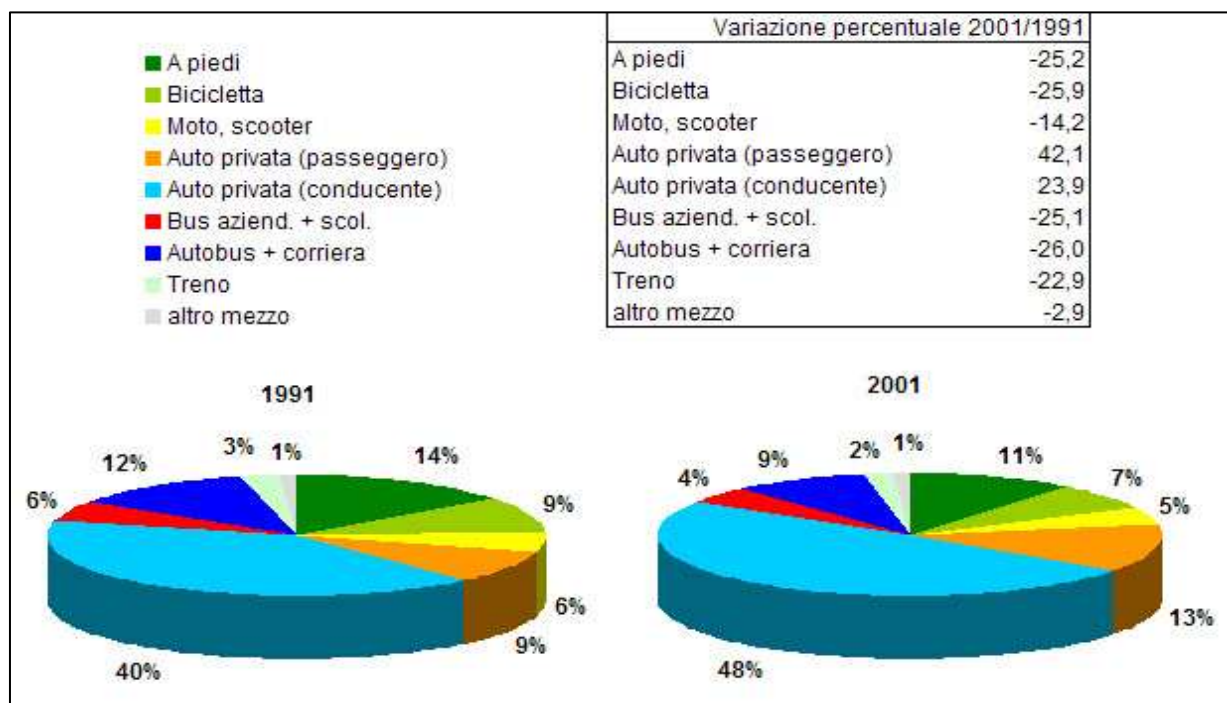
Di fatto in molte aree si sono già raggiunti elevati livelli di saturazione. Le analisi più approfondite sul fenomeno evidenziano dei caratteri della mobilità che si discostano anche parecchio dal dato medio e richiedono valutazioni riferite alle diverse componenti del fenomeno stesso e ai diversi ambiti di riferimento.

L'effetto percepito di crescita della domanda di mobilità è da ascrivere al fatto che, a parità di numero di spostamenti compiuti dalla popolazione, si registra una crescente propensione all'uso dell'auto ed all'incremento delle distanze percorse soprattutto per la mobilità non sistematica (diversa dai movimenti casa-lavoro e casa-studio). Detta propensione, che va meglio indagata, è da connettere alla accresciuta disponibilità di auto (il tasso di motorizzazione, circa 590 auto/1000 abitanti nel 2005, è prossimo alla saturazione essendo quasi 1/1 lo stesso rapporto se consideriamo la popolazione con età compresa tra i 18 ed i 70 anni) ed alla dispersione territoriale delle attività.

Lo spostamento di molte attività che si trasferiscono nelle zone di cintura, accentuando la struttura urbanistica poco densa e molto diffusa, aumenta la propensione all'uso dell'auto e contrasta con la possibilità di offrire alternative di trasporto collettivo adeguate. **(Figura 6.5.1)**

¹ Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo: Mantenere l'Europa in movimento; una mobilità sostenibile per il nostro continente; Riesame intermedio del Libro bianco sui trasporti pubblicato nel 2001 dalla Commissione europea - 22.06.2006

Fig. 6.5.1 – Movimenti pendolari intraregionali per lavoro e studio e per mezzo di trasporto – Veneto anni 1991 e 2001 e variazione percentuale 2001-1991



Fonte: Elaborazione Regione Veneto – Direzione Sistema Statistico Regionale e Università di Padova – DTC Lab. Trasporti su dati Istat.

Il traffico sulla rete viaria

Le tendenze evolutive del traffico sulla rete stradale sono tutt'altro che omogenee sulle diverse direttrici regionali. Si possono, infatti, osservare ambiti con variazioni positive di traffico², come accade per il settore autostradale che, dal 1990 al 2006 ha fatto registrare un incremento di più del 75%³, distribuito su tutte le tratte ed in particolare sulla Vicenza-Piovene, trend ancora positivo ma più modesto si riscontra sulla rete primaria extraurbana, fino a riscontri di una sostanziale stazionarietà dei volumi di traffico registrati nelle zone centrali dei capoluoghi.

È forse quest'ultimo il dato più sorprendente in quanto contrasta con un'immagine piuttosto scontata che la mobilità sia in continua e generalizzata crescita. Il fenomeno è da ascrivere alla tendenziale dispersione territoriale delle attività, con il loro

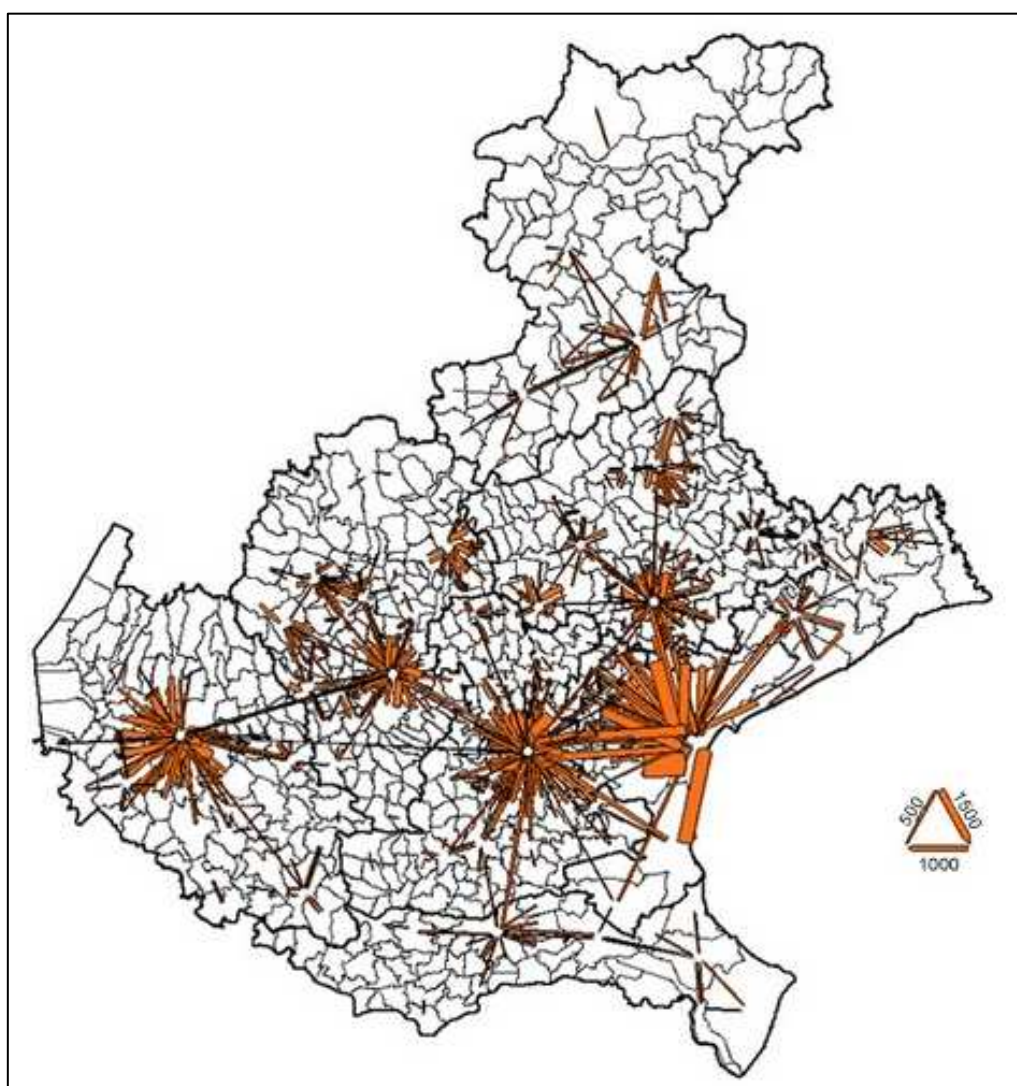
² La copertura delle fonti informative è piuttosto disomogenea in quanto i diversi soggetti gestori delle reti (società autostradali, ANAS, Veneto Strade, province, comuni) adottano criteri e modalità molto diverse per la rilevazione ed il trattamento dei dati. Regione Veneto si sta adoperando per la promozione di iniziative di coordinamento nelle rilevazioni dei flussi di traffico nell'ambito del progetto SIRSE.

³ Per approfondimenti sulla grande viabilità si veda il capitolo 5 del documento *Il Veneto si racconta. Rapporto Statistico 2007*, Regione Veneto, Direzione Sistema Statistico Regionale.

trasferimento dai luoghi centrali agli ambiti più periferici e con la crescita del ruolo dei poli secondari.

Da una ricerca condotta in occasione della redazione del Piano generale del traffico urbano del comune di Padova nel 2003 è, infatti, emersa una tendenziale diminuzione del traffico veicolare per le relazioni dirette all'area centrale della città in un periodo di circa cinque anni, con diminuzioni diffuse nei diversi accessi dell'ordine anche del 10-20%, a fronte di casi limitati di variazioni positive. Nella figura 6.5.9 del documento *Il Veneto si racconta. Rapporto statistico 2007*, vengono evidenziate le strade interessate dallo spostamento ingente di autovetture e treni per motivi lavorativi.

Fig. 6.5.9 – Spostamenti origine-destinazione intercomunali per motivi di lavoro relazioni con più di 200 spostamenti al giorno – Anno 2001



Fonte: Elaborazione Regione Veneto – Direzione Sistema Statistico Regionale e Università di Padova – DTC Lab. Trasporti su dati Istat.

Riportiamo di seguito alcune schede, con relative tabelle, grafici e commenti, tratte dal *Rapporto indicatori ambientali 2007* redatto dall'ARPAV

Criticità acustica determinata dalle infrastrutture stradali

A quali livelli di rumore sono esposti i comuni in prossimità delle infrastrutture stradali? I **sistemi di trasporto** contribuiscono considerevolmente al rumore nell'ambiente di vita ed è assai frequente che essi costituiscano la sorgente predominante. Nell'ambito delle tre modalità di trasporto (strada, ferrovia, aerea) il traffico stradale è sicuramente la sorgente di rumore più diffusa sul territorio. Benché negli ultimi quindici anni i livelli di emissione sonora dei veicoli siano sicuramente diminuiti, la crescita continua dei volumi di traffico, unita allo sviluppo delle aree suburbane, ha comportato la tendenza del rumore ad estendersi sia nel tempo (periodo notturno), sia nello spazio (aree rurali e suburbane).

È stata condotta un'analisi modellistica su base provinciale della distribuzione della rete stradale in funzione delle emissioni sonore. La lunghezza complessiva delle strade statali e provinciali considerate è di circa 3.600 km corrispondente, rispettivamente, all'88% delle strade statali e al 18% delle strade provinciali.

I risultati ottenuti hanno permesso di costruire un indicatore di criticità acustica sulla base delle seguenti considerazioni (Tabella 1): i) le strade sono state suddivise in tre categorie a partire dai valori di emissione diurni (6.00-22.00) e notturni (22.00-6.00) (è stato calcolato il livello continuo equivalente della pressione sonora ponderata A - L_{Aeq}); ii) la criticità acustica dei comuni è stata assegnata sulla base della presenza di infrastrutture stradali con emissioni sonore appartenenti alle tre categorie secondo lo schema della tabella 1 (per esempio il livello 1 – criticità acustica alta – è determinato dalla presenza di più strade caratterizzate da emissioni sonore diurne superiori a 67 dBA e comprese tra 65 e 67 dBA).

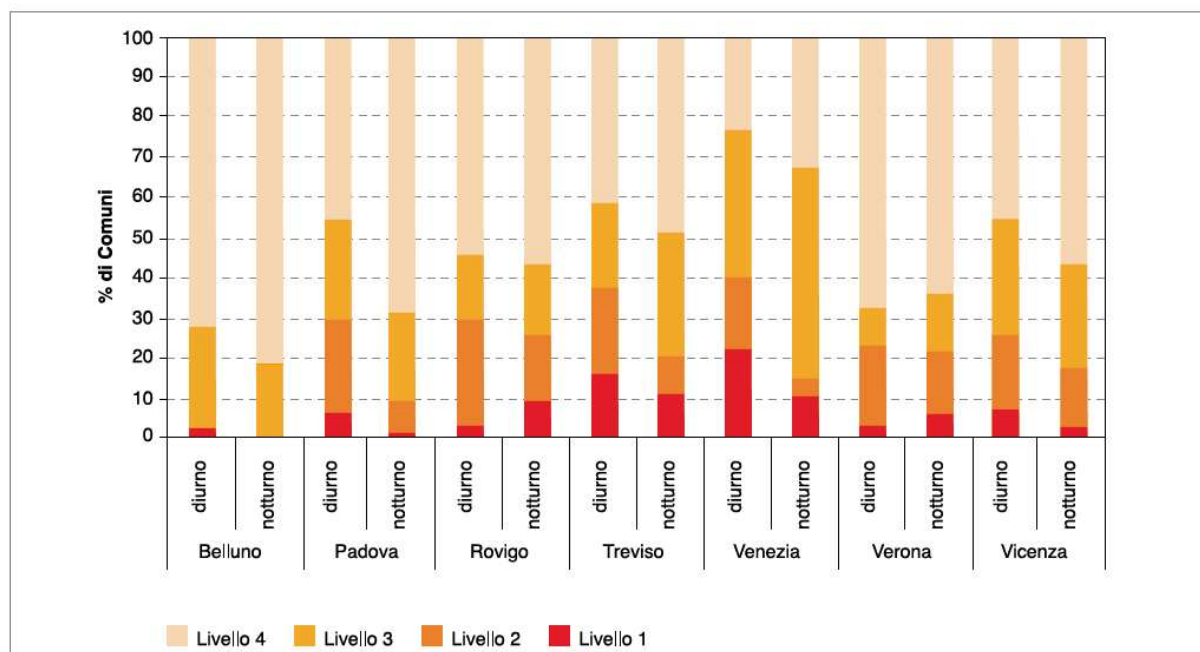
Tabella 1 – Schema utilizzato per l'assegnazione del livello di criticità ai comuni. In nero e in rosso sono riportati rispettivamente i valori di L_{Aeq} riferiti al periodo diurno e notturno

Criticità acustica	Presenza di strade con emissioni sonore		
	> 67 dBA ; > 61 dBA	65÷67 dBA ; 58÷61 dBA	< 65 dBA ; < 58 dBA
Livello 1 - alta	X	X	
Livello 2 - medio alta	X		
Livello 3 – medio bassa		X	
Livello 4 - bassa			X

Fonte: ARPAV

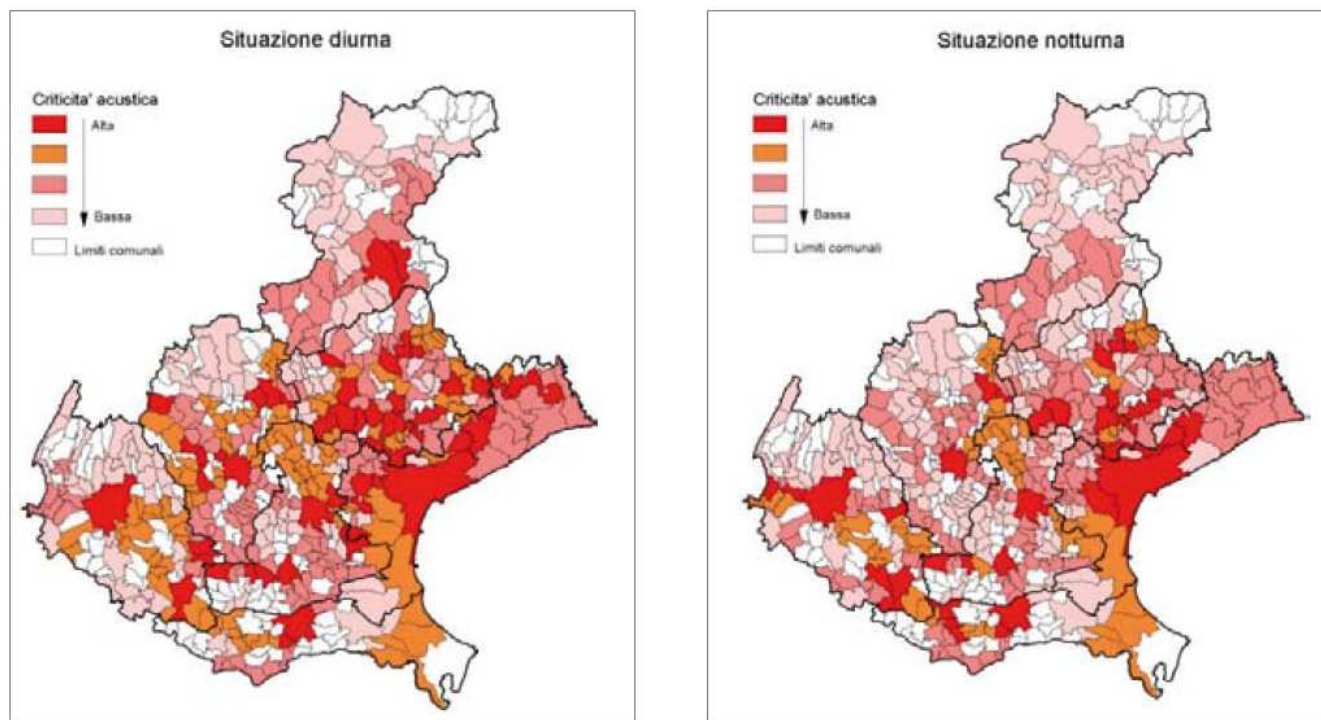
Tutti i comuni del Veneto sono stati classificati in base ai quattro livelli di criticità. Dalle figure 1 e 2 emerge che i territori delle province di Treviso e Venezia risultano essere i più critici nel periodo diurno a causa della presenza di una estesa e concentrata rete stradale. Per il periodo notturno la situazione meno positiva si riscontra nella provincia di Rovigo. In generale si evidenzia uno stato negativo dell'indicatore in quanto nella maggior parte delle province è presente un numero considerevole di comuni con infrastrutture stradali ad alta criticità acustica. Il trend della risorsa risulta al momento neutro in assenza di serie storiche di confronto.

Figura 1 – Percentuale di comuni veneti suddivisi in base ai livelli di criticità acustica



Fonte: ARPAV

Figura 2 – Mappa della criticità acustica comunale in base ai livelli di rumorosità: situazione diurna e situazione notturna



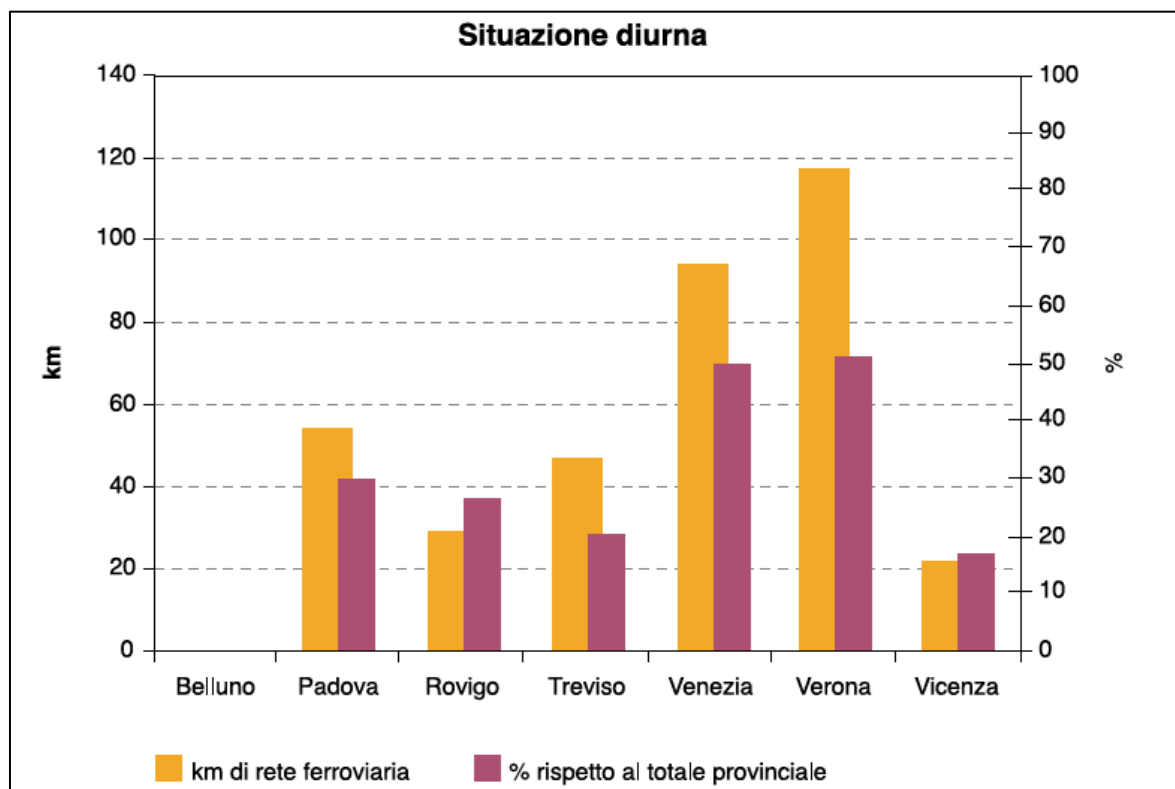
Fonte: ARPAV

L'estensione della rete ferroviaria con prefissati livelli di rumorosità

Il traffico ferroviario risulta una delle principali sorgenti di inquinamento acustico, in quanto in grado di generare livelli di rumorosità che coinvolgono in modo sistematico ampie fasce di territorio. Il rumore prodotto ha origine da diverse componenti, tra cui in particolare il contatto ruota-rotaia, i motori di trazione e il rumore aerodinamico. Il livello continuo equivalente della pressione sonora ponderata A (L_{Aeq}), generato dal traffico ferroviario su un tratto di linea, può essere stimato attraverso le informazioni e i dati che caratterizzano il transito dei singoli convogli (velocità, tipologia, lunghezza del convoglio, ecc.).

È stata condotta un'analisi su base provinciale della distribuzione della rete ferroviaria in funzione delle emissioni di rumore; queste sono state stimate a partire dai dati caratteristici del traffico diurno e notturno, suddiviso per tipologia di convoglio ferroviario. Su base provinciale si è dunque ricavata l'estensione della rete ferroviaria che presenta prefissati livelli di rumorosità diurna e notturna. Di seguito viene riportata l'estensione per provincia (assoluta e in percentuale rispetto al totale provinciale) della rete ferroviaria caratterizzata da livelli L_{Aeq} diurni e notturni superiori rispettivamente a 67 dBA e 63 dBA (valori di riferimento per definire un'elevata criticità acustica).

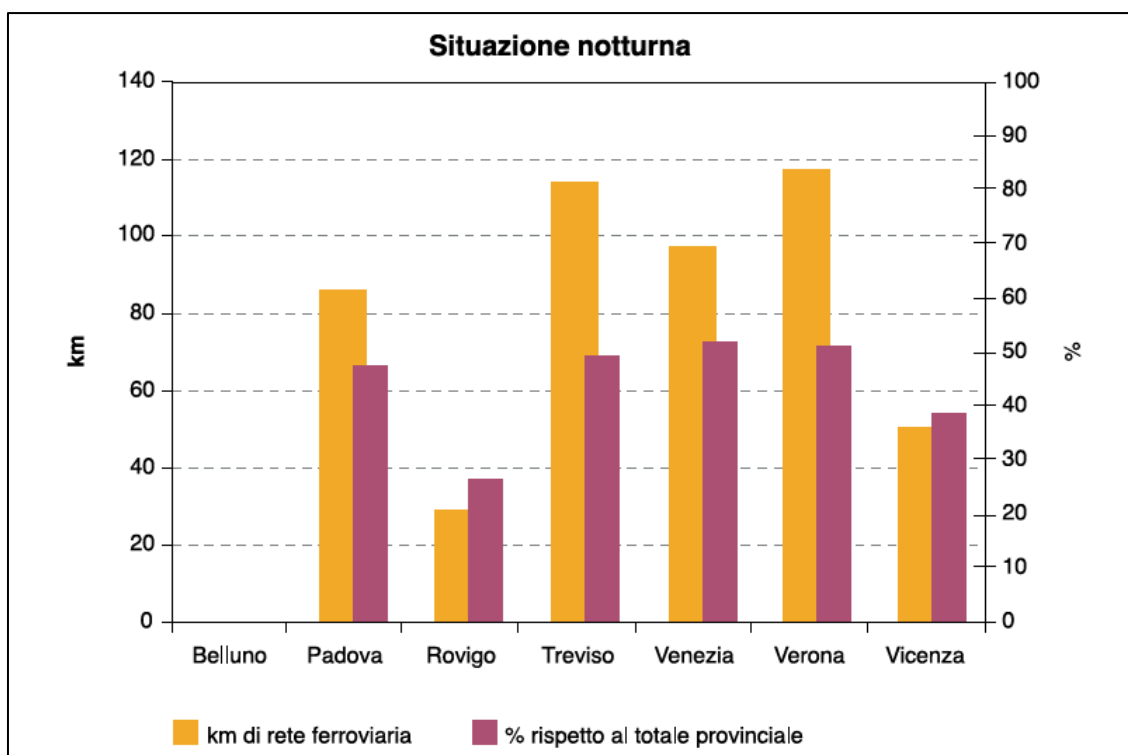
Figura 1 – Estensione (km) e percentuale di rete ferroviaria che presenta livelli L_{Aeq} di emissione sonora medi settimanali diurni superiori a 67 Dba



Fonte: ARPAV

Nel Veneto i comuni interessati dalle linee ferroviarie sono 199, pari al 34% del totale. Come emerge dalle figure 1 e 2, la provincia con i valori più critici sia nel periodo diurno che notturno è Verona; tra le altre spiccano Venezia per il periodo diurno e Treviso per il notturno. Dato che l'indicatore è stato elaborato nel corso del 2006 per la prima volta, non è al momento possibile dare delle indicazioni sull'andamento temporale.

Figura 2 – Estensione (km) e percentuale di rete ferroviaria che presenta livelli L_{Aeq} di emissione sonora medi settimanali notturni superiori a 63 dBA



Fonte: ARPAV

LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

La normativa vigente sull'inquinamento acustico detta norme relative alle industrie, alle attività civili, al traffico stradale, alla gestione dell'aviazione civile. Gli interventi per l'abbattimento del rumore vanno applicati, in primo luogo, alla fonte a livello di progettazione, e successivamente nella fase di messa in opera e di utilizzazione di mezzi e strumenti capaci di produrre rumore. Parallelamente la difesa dall'inquinamento acustico si attua migliorando l'isolamento acustico degli edifici o delle aree interessate.

Per il contenimento del rumore si utilizzano strutture di isolamento acustico direttamente sulla fonte di emissione sonora, ad esempio su macchinari industriali. La prevenzione passa inoltre attraverso i controlli delle emissioni sonore. Negli ambienti di lavoro, nei casi in cui non sia possibile agire altrimenti e per brevi esposizioni, è previsto l'utilizzo di mezzi di protezione individuale.

Riepilogando quando indicato in precedenza ecco alcuni suggerimenti specifici sulle procedure da attuare per ridurre i livelli di rumore:

- progettare ed acquistare macchine con la più bassa emissione di rumore;
- limitare la propagazione delle onde sonore, isolando la sorgente sonora utilizzando per le pareti, il soffitto degli ambienti di lavoro dei materiali assorbenti; limitare il tempo di esposizione del lavoratore;
- protezione del lavoratore o con ambienti cabinati o mediante protezioni individuali quali cuffie (abbattono circa 20 db l'intensità dello stimolo sonoro) o tappi alle orecchie;
- i lavoratori esposti ad un livello sonoro elevato devono essere sottoposti a sorveglianza sanitaria;
- i lavoratori la cui esposizione quotidiana personale al rumore superagli 85 dbA, indipendentemente dall'uso dei mezzi di protezione, sono sottoposti a visita medica preventiva integrata dall'esame della funzione uditiva (per valutare l'idoneità del lavoratore alla mansione) da ripetere periodicamente;
- i locali in cui le lavorazioni comportano un'esposizione superiore ai 90 dbA sono provvisti di apposita segnaletica ed eventualmente, qualora il rischio lo giustifichi, sono perimetrati per una limitazione d'accesso.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Cosa dice la legge sul rumore

Ricca e articolata è la normativa sul rumore. Si ricordano in particolare la Legge quadro sull'inquinamento acustico 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 254 del 30/10/95), la L.R. 10/5/99 n. 21 "Norme in materia di inquinamento acustico" e il DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" che fissa i limiti di rumore nell'ambiente esterno distintamente per 6 zone (vedi tabella 2).

Sono stati emanati inoltre vari decreti ministeriali che fissano norme in materia di inquinamento acustico derivante dal traffico ferroviario, aeroportuale, dagli stabilimenti produttivi a ciclo continuo, dai luoghi di intrattenimento danzante e relative alla determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici. Il Consiglio dei Ministri ha approvato il 19 marzo 2004 il D.P.R. "Regolamento recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447" che introduce nuovi limiti all'inquinamento sonoro prodotto dalle infrastrutture di trasporto.

Il provvedimento impone precise soglie alle emissioni prodotte dal trasporto terrestre per limitare l'impatto acustico su abitazioni, parchi pubblici, aree protette, scuole e case di cura. Per quanto riguarda i rischi per la salute dell'uomo, pur tenendo conto della variabilità individuale, esistono livelli di rumore che possono essere ritenuti sicuri; generalmente nei soggetti esposti a livelli inferiori a 70 dBA non compaiono disturbi all'udito.

Le normative che prevedono limiti più elevati non proteggono il 100% dei lavoratori esposti. La legge 277/91 stabilisce, ad esempio, per gli ambienti di lavoro come limite non superabile senza adeguati mezzi protettivi il valore di 90 dB per otto ore lavorative giornaliere anche se prevede una serie di obblighi per il datore di lavoro per esposizioni inferiori fino agli 80 dB.

Normativa comunitaria

- Lo studio delle problematiche legate all'inquinamento acustico è stato sviluppato a livello europeo con il Quinto Programma di azione a favore dell'ambiente per uno sviluppo durevole sostenibile, approvato nel 1992.
- Direttiva 92/97/CEE del 1992, entrata in vigore nel 1996 e relativa ai trasporti stradali, ha portato ad una riduzione del livello di emissione sonora delle automobili di 8 dB(A); inoltre un'evoluzione normativa che riguarda i livelli di emissione dei motocicli ha portato in 16 anni ad una riduzione di 6dB(A). La diminuzione dei livelli di emissione è però compensata da nuovi contributi acustici come l'aumento del traffico, la mancanza di controlli periodici sui mezzi finalizzati al rispetto delle condizioni di omologazione e la lenta sostituzione dei veicoli vecchi.
- Direttiva n. 49 del giugno 2002 si pone l'obiettivo generale di giungere alla definizione di metodi e standard comuni circa la gestione del rumore ambientale.
- Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 presenta le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità.

Normativa nazionale

- DPCM 1° marzo 1991 – Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- D. Lgs. 15 agosto 1991 n.277 – Attuazione delle direttive n.80/1107/CEE, n. 82/605/CEE,
- n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art.7 legge 30 luglio 1990, n. 212.
- La legge quadro 447 del 26/10/95 è la normativa che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. (continua)
- DMA 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".
- DPCM 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante".
- DMA 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale".
- DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".
- DPR 11/12/97 n. 496 "Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili".
- DMA 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DPCM 31/3/98 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica.
- DPR 18 novembre 1998 n. 459 – Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge del 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- Legge 9 dicembre 1998 n. 426 – Nuovi interventi in materia ambientale.
- D.P.R. n. 459 -18 Novembre 1998 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- D.P.C.M. 16 aprile 1999 n. 215 - Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- Decreto 20 maggio 1999 - Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico.
- DPR 3 aprile 2001 n. 304 – Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'art. 11 della Legge del 26 ottobre 1995, n. 447.
- DPCM 16 aprile 1999 n. 215 – Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- DM 29 novembre 2000 – Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.

- Legge 31 luglio 2002 n. 179 – Disposizioni in materia ambientale.
- D. Lgs. 4 settembre 2002 n. 262 – Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- DPR 30/03/2004 n. 142 " Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".
- Circolare 6 Settembre 2004 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004).
- D. Lgs. 17 gennaio 2005 n.13 – Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari.
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n.194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Normativa Regionale

- DGR 21/09/93 n°4313 "Criteri orientativi per le Amministrazioni Comunali del Veneto nella suddivisione dei rispettivi territori secondo l'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- LR 10/05/99 n°21 "Norme in materia di inquinamento acustico";
- LR 13/04/01 n°11 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi alle autonomie locali in attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112".

5

L'INQUINAMENTO LUMINOSO

- **INTRODUZIONE**
- **L'INQUINAMENTO LUMINOSO**
- **LE SORGENTI DI INQUINAMENTO LUMINOSO**
- **L'IMPATTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO**
- **RIFERIMENTI NORMATIVI**

INTRODUZIONE

L'inquinamento luminoso è un'alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell'ambiente notturno. Questa tipologia di inquinamento ha una serie di ricadute negative, come si vedrà in seguito, che coinvolgono vari aspetti della vita umana - biologici, culturali ed economici - e dell'ambiente.

L'effetto dell'alterazione della luminosità è spesso sottovalutata. Non solo si ha una perdita di ricchezza con il venir meno del cielo stellato, ma si hanno anche effetti diretti quali l'alterazione dei ritmi circadiani¹ nelle piante, animali ed uomo. Ad esempio, nell'uomo bastano bassissimi livelli di luce per bloccare la produzione della melatonina, l'ormone che regola il ciclo sonno-sveglia, per gli animali si hanno difficoltà o perdita dell'orientamento (importantissimo per gli uccelli migratori, le tartarughe marine o le falene notturne), per alcune piante si ha l'alterazione del fotoperiodo.

Si hanno poi altri danni: da quelli provocati all'astronomia, sia amatoriale sia professionale, a quelli gnomici dovuti allo spreco di energia elettrica impiegata per illuminazioni inutili o eccessive.

Vediamo di seguito come l'ARPAV descrive questa forma di inquinamento sul suo sito.

L'INQUINAMENTO LUMINOSO

La definizione dell'inquinamento luminoso

Per inquinamento luminoso si intende ogni forma di irradiazione di luce artificiale rivolta direttamente o indirettamente verso la volta celeste. Produce inquinamento luminoso, che si può e si deve eliminare, sia l'immissione diretta di flusso luminoso verso l'alto (tramite apparecchi mal progettati, mal costruiti o mal posizionati), sia la diffusione di flusso luminoso riflesso da superfici e oggetti illuminati con intensità eccessive, superiori a quanto necessario ad assicurare la funzionalità e la sicurezza di quanto illuminato.

La luce riflessa da superfici e oggetti illuminati produce sempre inquinamento luminoso. È necessario quindi porre la massima cura per contenere quest'ultimo il più possibile. Il contenimento dell'inquinamento luminoso consiste nell'illuminare razionalmente senza disperdere luce verso l'alto, utilizzando impianti e apparecchi correttamente progettati e montati, e nel dosare la giusta quantità di luce in funzione del bisogno, senza costosi e dannosi eccessi.

Come già anticipato, l'effetto più eclatante dell'inquinamento luminoso è l'aumento della brillantezza del cielo notturno e la perdita della possibilità di percepire l'Universo attorno a noi. Il cielo stellato, al pari di tutte le altre bellezze della natura, è un

¹ Il ritmo circadiano è il ciclo di circa 24 ore che coinvolge i processi fisiologici degli esseri viventi (animali, vegetali, funghi e cianobatteri). Pur essendo i ritmi circadiani endogeni questi vengono modulati da stimoli esterni come la luce solare e la temperatura.

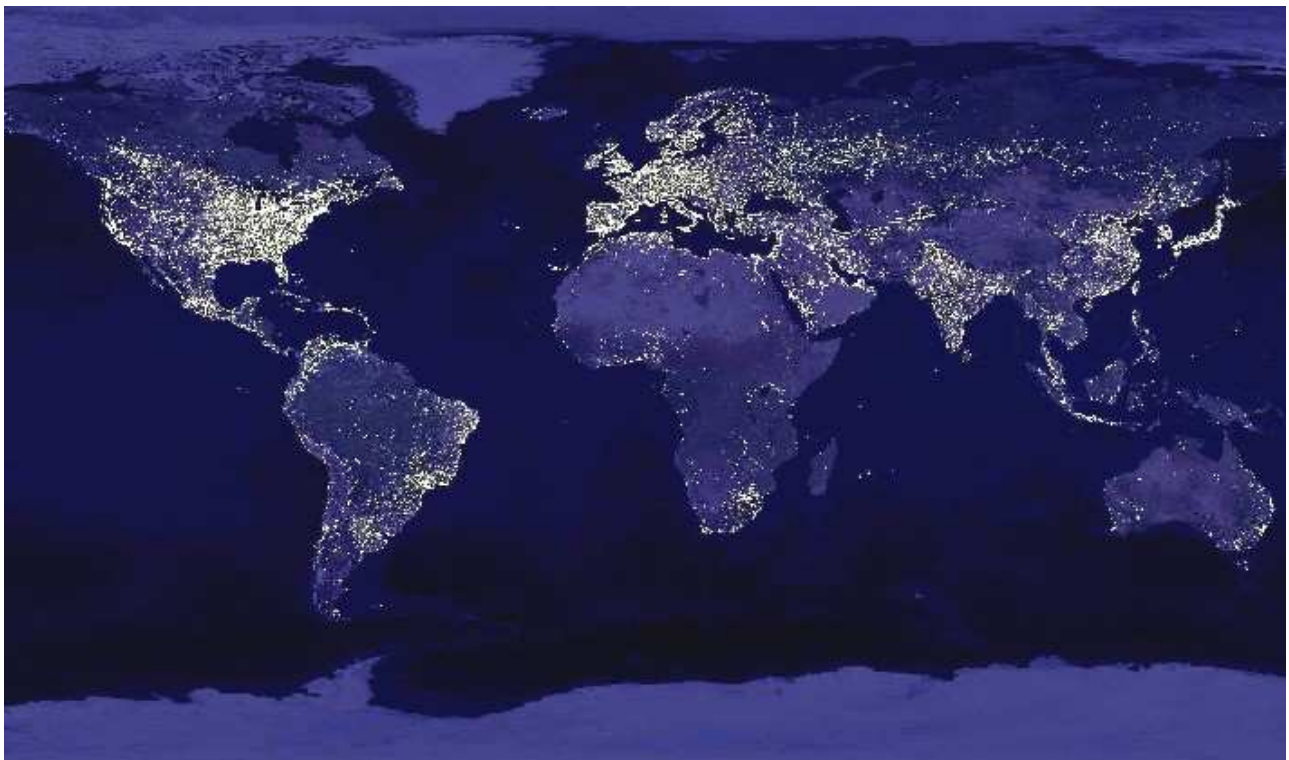
patrimonio che deve essere tutelato nel nostro interesse e in quello dei nostri discendenti. Esso è l'unica finestra sull'Universo in cui viviamo, patrimonio inestimabile dell'umanità, insostituibile soggetto di ispirazione per la cultura umanistica, l'arte, la letteratura, la filosofia e la religione, fondamentale oggetto di studio scientifico, elemento di crescita educativa e didattica.

La Regione Veneto è stata la prima in Italia ad emanare una legge specifica: la **Legge Regionale 27 giugno 1997, n. 22** "*Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso*" prescrive misure per la prevenzione dell'inquinamento luminoso sul territorio regionale, al fine di tutelare e migliorare l'ambiente in cui viviamo.

Le mappe di previsione

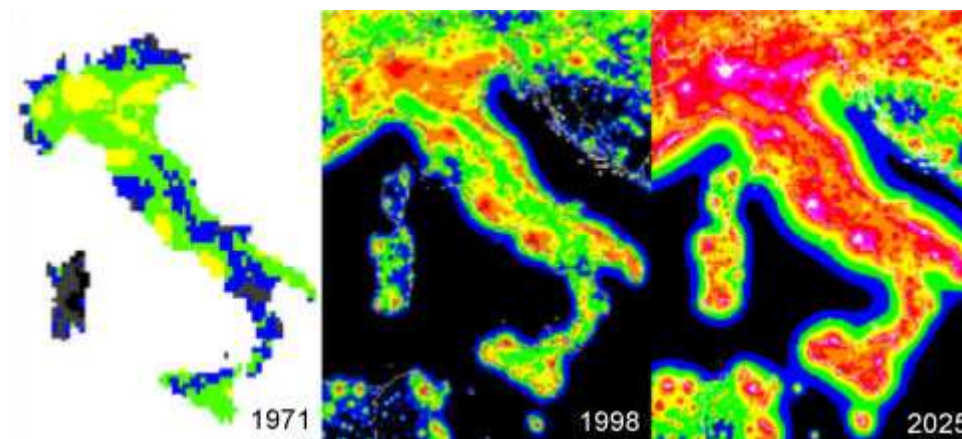
L'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'inquinamento luminoso ha prodotto le seguenti immagini previsionali per il territorio italiano. Come si vede dalle figure e dal grafico che seguono, la situazione è in costante peggioramento.

La terra dallo spazio (Nasa)



Fonte: ARPAV

Rapporto tra la luminosità artificiale del cielo e quella naturale media



Fonte: ARPAV - Pierantonio Cinzano, Fabio Falchi, Christopher D. Elvidge

A colori più forti corrisponde un'eccedenza maggiore di luminosità artificiale. Al nero corrisponde una eccedenza della luminanza artificiale inferiore al 5% di quella naturale, al blu tra il 6% e il 15%, al verde scuro tra il 16 e il 35%, al verde chiaro tra il 36 e il 110% e al giallo 1.1-3 volte, all'arancio 3-10 volte, al rosso 10-30 volte, al magenta 30-100 volte e al bianco oltre 100 volte i livelli di luminanza naturali.

Le iniziative a livello nazionale e mondiale

Il 13 marzo 2003 è stata approvata dal Parlamento italiano la "Risoluzione Calzolaio sull'inquinamento luminoso", che impegna il governo a proporre, in sede UNESCO, il cielo notturno come patrimonio dell'umanità, ad agire in ogni sede internazionale, in particolare durante la Presidenza italiana della UE, affinché il **cielo notturno** venga dichiarato e considerato un **bene ambientale** da tutelare, al fine di consentire alle generazioni presenti e future la possibilità di continuare a conoscere, studiare e ammirare il cielo stellato e i suoi fenomeni.

L'UNESCO, nella sua Dichiarazione Universale dei Diritti delle Generazioni Future, ha sancito esplicitamente che: *"Le persone delle generazioni future hanno diritto a una Terra indenne e non contaminata, includendo il diritto a un cielo puro"*.

Il problema quindi non riguarda solo coloro che studiano il cielo, come gli Astronomi e gli Astrofili, ma anche qualsiasi persona che voglia avvicinarsi alla conoscenza di tutto quello che si trova al di fuori della nostra atmosfera, cioè l'intero Universo. Serve quindi un impegno di tutti per restituire, alla cultura dell'Uomo, un bene dal valore inestimabile, che non abbiamo il diritto di distruggere, ma il dovere di conservare.

LE SORGENTI DI INQUINAMENTO LUMINOSO

Le principali sorgenti di inquinamento luminoso sono gli impianti di illuminazione esterna notturna, ma in alcuni casi l'inquinamento luminoso può essere prodotto anche da illuminazione interna che sfugge all'esterno, per esempio l'illuminazione di vetrine.

Le sorgenti principali che possono causare inquinamento luminoso sono:

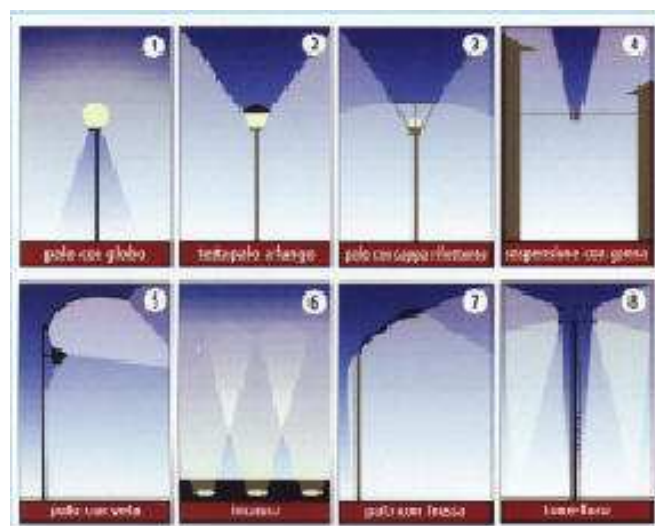
- Impianti di illuminazione pubblici
- Impianti di illuminazione stradali
- Impianti di illuminazione privati
- Impianti di illuminazione di monumenti, opere, ecc.
- Impianti di illuminazione di stadi, complessi commerciali, ecc.
- Fari rotanti
- Insegne pubblicitarie, vetrine

Da tenere presente, oltre alla tipologia della lampada, anche il contributo dovuto alla riflessione della luce causata dal suolo. È importante quindi la potenza della lampada: anche se l'impianto è stato realizzato con apparecchi a norma di legge, un sovradimensionamento della potenza dello stesso incrementerebbe una riflessione verso il cielo della luce emessa, nonché una spesa ingiustificata.

Le tipologie di apparecchi di illuminazione

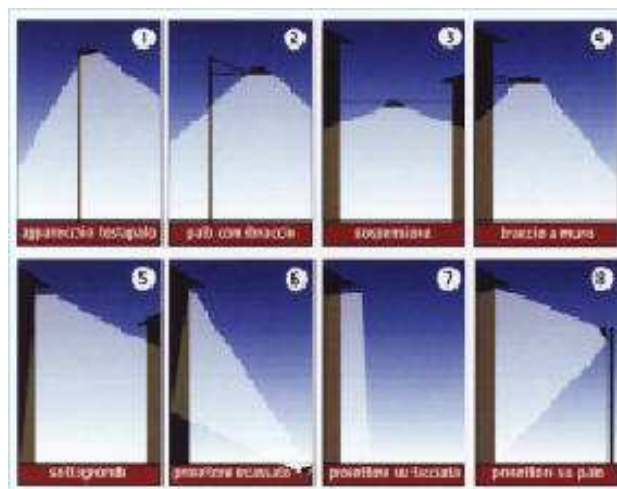
Le tipologie che non producono inquinamento luminoso sono tutte quelle ove l'emissione luminosa verso il cielo, che non ha bisogno di essere illuminato, è la più bassa possibile (la Legislazione della Regione Lombardia, prevede che questo valore sia uguale a zero).

TIPOLOGIE INQUINANTI



Fonte: ARPAV

TIPOLOGIE NON INQUINANTI



Fonte: ARPAV

Le sfere non schermate sono molto utilizzate nell'arredo urbano, anche per via del limitato costo iniziale, peraltro vanificato dallo spreco energetico che questi apparecchi causano, inviando verso il cielo il 50-60% della loro luce.

Anche nell'importante settore **dell'illuminazione stradale** vanno tenuti in considerazione alcuni accorgimenti (in molte situazioni, ad esempio, è opportuno utilizzare un lampione vetro piano orizzontale piuttosto che uno con il vetro prismatico).



Fonte: ARPAV

Le tipologie di lampade

La luce dispersa in cielo produce un inquinamento luminoso diverso a seconda della distribuzione spettrale della luce e quindi del tipo di lampada che viene utilizzata. In commercio esistono le seguenti tipologie di lampade:

- 1) Ad incandescenza: Di colore bianco caldo, la loro efficienza è molto bassa (~10-20 lumen/watt). Molto inquinanti.
- 2) Ai vapori di mercurio: Poco efficienti, la loro emissione avviene principalmente nell'ultravioletto. Sono inquinanti anche dal punto di vista del loro smaltimento, tanto che la direttiva 2002/95/CE del parlamento europeo le mette al bando.
- 3) Agli alogenuri metallici: Luce bianchissima, ma con uno spettro continuo, molto dannoso per le osservazioni astronomiche. Sono molto inquinanti. Il loro uso

deve essere rigorosamente regolamentato

- 4) A fluorescenza: Hanno un'elevata efficienza luminosa, lunga durata e bassi consumi. Permettono un significativo risparmio energetico
- 5) Al sodio a bassa pressione: Hanno luce giallo-arancio. Sono molto efficienti (~200 lumen/watt). Permettono un notevole risparmio energetico.
- 6) Al sodio ad alta pressione: Hanno luce giallo-oro. Sono un po' meno efficienti di quelle a bassa pressione ma permettono di distinguere i colori. Permettono anch'esse un ottimo risparmio energetico.

La Legge n. 22 del 1997 della Regione Veneto cita espressamente di "Impiegare preferibilmente sorgenti luminose a vapori di sodio ad alta pressione".

Relativamente al risparmio energetico è importante il momento della scelta della lampada e quindi dell'efficienza della stessa. Infatti ogni lampada ha una propria efficienza luminosa, ossia produce una determinata quantità di luce per una data potenza assorbita. Sostituendo una lampada poco efficiente con un'altra di maggior efficienza si otterrà, a parità di potenza assorbita, una maggior quantità di luce.

Tipologia	Watt	Lumen	Efficienza (lm/W)
Incandescenza	100	1400	14
Vapori di Mercurio	125	6300	50
Fluorescente	24	1800	75
Sodio Alta pressione	100	12000	120
Sodio Bassa Pressione	90	13500	150

Fonte: ARPAV

Per esempio con 1 watt si possono ottenere 50 lumen con lampade al mercurio, 120 lumen con lampade al sodio ad alta pressione e 150 lumen con quelle al sodio a bassa pressione. Per ogni tipo di lampada vengono in genere indicati dal produttore oltre alla potenza anche il flusso luminoso (lumen). La tabella seguente riporta alcuni di questi dati a titolo indicativo.

Anche quando serve illuminare dei monumenti ci sono degli accorgimenti che permettono di non inquinare e di non sprecare inutilmente energia (ad esempio illuminando dall'alto verso il basso o facendo restare il flusso luminoso entro la sagoma dell'edificio).

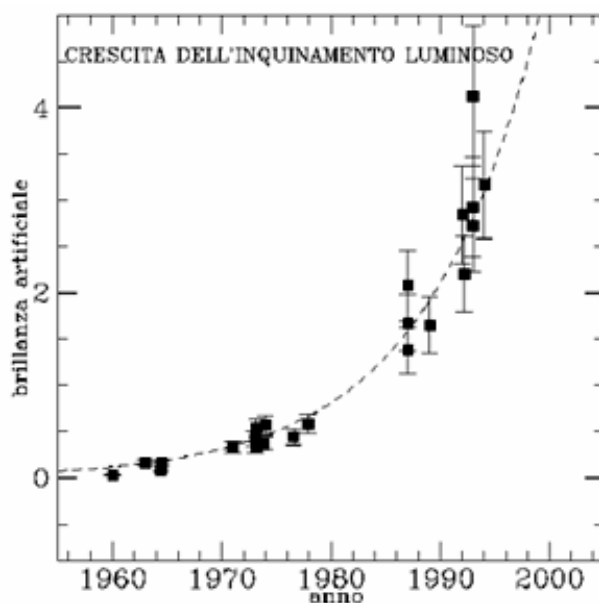
Le grandezze fotometriche

Le principali grandezze fotometriche e le relative unità di misura che si usano per l'inquinamento luminoso sono:

- **Flusso luminoso**: è l'intera potenza irradiata da una sorgente di luce. Unità di misura: lumen (lm).
- **Intensità luminosa**: è l'intensità di una sorgente luminosa in una specifica direzione. Unità di misura: candela (cd)
- **Luminosità**: è il flusso luminoso emesso nell'emisfero da un'area unitaria di superficie irraggiante. Unità di misura: lambert (lm/cm²).

- **Brillanza:** flusso emesso da un'unità di angolo solido entro un'area unitaria perpendicolare alla direzione del flusso. Unità di misura: candela / m² (cd/m²).
- **Illuminamento:** è il rapporto tra il flusso luminoso irradiato e la superficie illuminata. Unità di misura: lux (lx).

**Crescita della brillantezza artificiale del cielo nella pianura veneta
determinata in base alle misure di archivio di brillantezza presso
l'Osservatorio Astrofisico di Asiago e l'Osservatorio Astronomico di cima Ekar**



Fonte: ARPAV - P. Cinzano, 1998

L'IMPATTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

La perdita della qualità del cielo notturno non è solo una questione astronomica, ma costituisce un'alterazione di molteplici equilibri ambientali. L'inquinamento luminoso ha molteplici effetti negativi. Ricordiamone i principali:

a) **Culturale** - La cultura popolare del cielo è ormai ridotta ad eventi particolari di tipo astronautico. Perdendo il contatto diretto con il cielo l'uomo si è impoverito rispetto alle culture millenarie degli antichi popoli orientali. A titolo di esempio si pensi che gran parte degli scolari vedono le costellazioni celesti solo sui libri di scuola, e gli abitanti delle più grandi città non vedono mai una stella.

b) **Artistico** - Passeggiando nei centri storici delle città o nelle loro zone artistiche si noterà come l'uomo con una illuminazione esagerata riesca a deturpare tanta bellezza. Luci e poi luci, fari che illuminano a giorno le piazze. L'illuminazione delle zone artistiche e dei centri storici deve essere mirata e deve integrarsi con l'ambiente circostante, in modo che le sorgenti illuminanti diffondano i raggi luminosi in maniera soffusa, o come si suol dire "a raso", dall'alto verso il basso, così da mettere in risalto le bellezze dei monumenti.

c) **Scientifico** - L'astronomia, una delle scienze più antiche, è sempre più in difficoltà a causa della crescita esponenziale della brillantezza artificiale del cielo. Anche a causa dell'inquinamento luminoso, gli astronomi sono stati costretti ad inviare un telescopio in orbita attorno alla Terra per scrutare i confini dell'universo. Inoltre sia gli astronomi professionisti che gli astrofili (amanti del cielo o astronomi dilettanti), per osservare il cielo devono percorrere distanze sempre maggiori alla ricerca di siti idonei.

d) **Ecologico** - L'illuminazione notturna ha sicuramente un effetto negativo sull'ecosistema circostante: il ciclo naturale "notte - giorno" della flora e fauna è profondamente mutato. Il ciclo della fotosintesi clorofilliana, che le piante svolgono nel corso della notte, subisce alterazioni dovute proprio ad intense fonti luminose che, in qualche modo, "ingannano" il normale oscuramento. Si pensi anche alle migrazioni degli uccelli che possono subire "deviazioni" proprio per effetto dell'intensa illuminazione delle città.

e) **Sanitario** - Nell'uomo i riflessi sono fisiologici e psichici: la troppa luce o la sua diffusione in ore notturne destinate al riposo provoca vari disturbi; quante persone di notte, nella propria casa, per riposare sono costrette a chiudere completamente le serrande? È stata dimostrata una minore produzione di melatonina (ormone per la difesa immunitaria) in persone che lavorano la notte con forte illuminazione artificiale.

f) **Risparmio energetico** - Secondo dati forniti dal GRTN, per la sola illuminazione pubblica, nel 2001, sono stati impiegati circa 5500 milioni di KWh. Questo valore deve essere aumentato di circa il 5% l'anno e, ad esso, va aggiunto un 30% circa per l'illuminazione esterna privata. Nel 2001 pertanto nel nostro paese sono stati utilizzati circa 7150 milioni di KWh per illuminare strade, monumenti ed altro. Tuttavia per vari fattori, una grossa percentuale di questa potenza viene inviata, senza alcun senso,

direttamente verso il cielo. Un capoluogo di provincia della Regione Veneto potrebbe, ad esempio, risparmiare fino ad 1 milione di Euro all'anno con una corretta gestione degli impianti di illuminazione. Da uno studio effettuato di recente si è visto che, dopo l'entrata in vigore delle Legge sull'inquinamento luminoso in Lombardia e del relativo regolamento di attuazione, si è registrata un'inversione di tendenza nei consumi energetici per l'illuminazione pubblica (mentre nelle altre regioni il trend è invariato).

g) **Circolazione stradale** - Un altro evidente effetto negativo di una smodata e scorretta dispersione di luce, correlato con la sicurezza stradale, è l'abbagliamento o distrazione che può essere indotto in chi è alla guida di autoveicoli. La soluzione si trova nel Codice della Strada che vieta l'uso di fari, di sorgenti e di pubblicità luminose che possono produrre abbagliamento o distrazione agli automobilisti.

I vantaggi futuri

Il rispetto della Legge Regionale contro l'inquinamento luminoso comporta forse un piccolo investimento iniziale, da parte sia dei Comuni che dei privati, che dovranno attenersi ad essa, ma consente notevoli benefici a breve-medio termine.

Per esempio per la modifica dei globi luminosi già esistenti, esistono in commercio apposite sfere, con la parte superiore schermata al 50% circa, il cui costo risulta anch'esso irrisorio rispetto al costo di un intero corpo illuminante. Inoltre la spesa necessaria per adeguare l'illuminazione pubblica può essere recuperata attraverso il risparmio ottenuto con i nuovi impianti in tempi molto brevi.

Diversamente dalle altre problematiche ambientali, l'inquinamento luminoso è facilmente risolvibile, non tornando al buio medievale, ma adottando quelle tecnologie, già presenti sul mercato, che permettono da un lato di ridurre il problema e dall'altro di ottenere un notevole risparmio energetico.

In base all'attuale crescita dell'illuminazione entro il 2025 sarà impossibile vedere la Via Lattea persino dagli angoli più remoti d'Italia: limitiamo l'inquinamento luminoso in modo tale che ciò non avvenga.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La Legge Regionale del Veneto 27 giugno 1997, n. 22 (B.U.R. 53/1997)

La Legge Regionale 27 giugno 1997, n. 22 "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso" prescrive misure per la prevenzione dell'inquinamento luminoso sul territorio regionale, al fine di tutelare e migliorare l'ambiente, di conservare gli equilibri ecologici nelle aree naturali protette ai sensi della legge 6 dicembre 1991, n. 394, nonché al fine di promuovere le attività di ricerca e divulgazione scientifica degli osservatori astronomici.

La legge definisce le competenze della Regione e dei Comuni, definisce i contenuti del **Piano Regionale di Prevenzione dell'Inquinamento Luminoso** (P.R.P.I.L.), del Piano Comunale dell'Illuminazione Pubblica, stabilisce la tutela degli osservatori astronomici professionali e non professionali, definisce le norme minime di protezione del territorio inserendo delle aree di particolare tutela, stabilisce le sanzioni. La legge veneta è stata la prima ad essere adottata in Italia: bisogna però sottolineare che, purtroppo, non è ancora stato predisposto il previsto Piano Regionale di Prevenzione dell'Inquinamento Luminoso (P.R.P.I.L.) rivolto alla disciplina dell'attività della Regione e dei Comuni in materia. Fino all'entrata in vigore del P.R.P.I.L. i Comuni devono adottare le misure contenute nell'allegato C della legge regionale.

Il concetto portante della norma prevede che gli impianti di illuminazione non emettano un flusso nell'emisfero superiore eccedente il tre per cento (3%) del flusso totale emesso dalla sorgente. Questo criterio, non essendo ancora sufficiente per una corretta prevenzione dell'inquinamento luminoso, sia per l'enorme potenza emessa dagli impianti di illuminazione, sia per l'oggettiva difficoltà a rispettarlo, è stato in alcune leggi regionali (es. Lombardia, Marche) portato al valore dello zero per cento (0%).

Da sottolineare che esiste la norma UNI 10819 "Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la luminanza della dispersione del flusso diretto verso il cielo" (1999). Tale norma è però in contrasto con la Legge Regionale del Veneto: la sola applicazione di essa non è quindi sufficiente all'interno della nostra regione; nel Veneto, pertanto, deve essere applicata la L.R. 22/97.

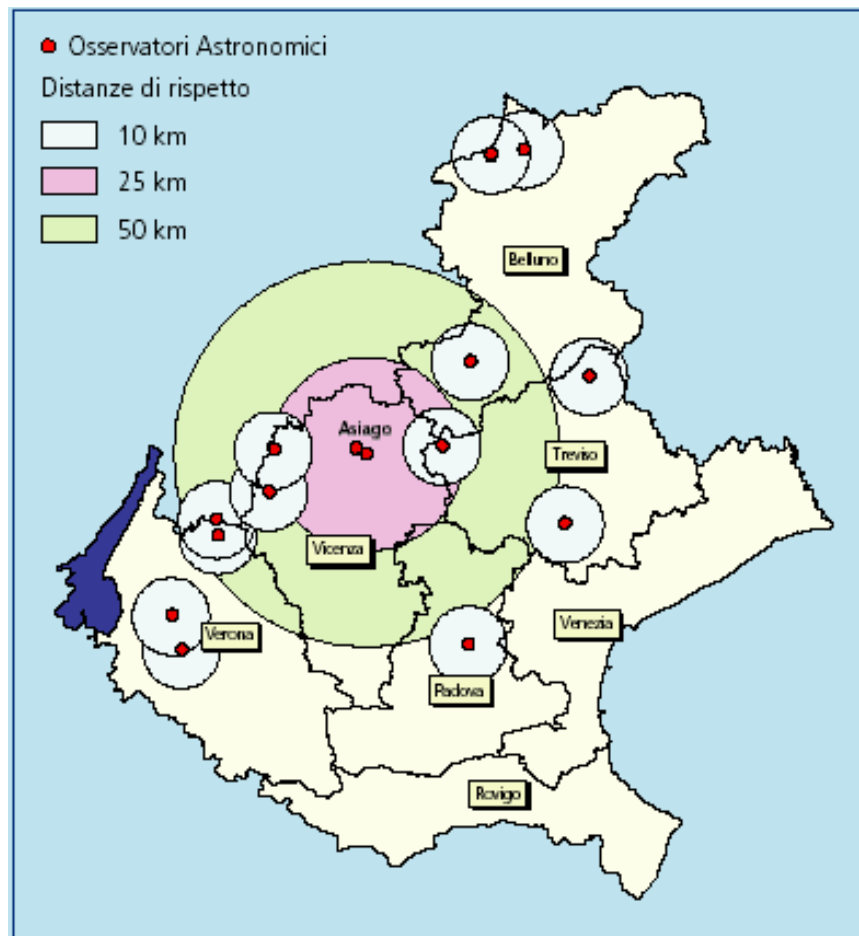
In una recente nota, la Direzione Affari Legislativi della Regione Veneto sottolinea il fatto che, pur non essendo ancora entrato in vigore il P.R.P.I.L., i Comuni all'interno delle zone di tutela devono comunque applicare le sanzioni previste dalla legge.

Le zone di maggior tutela

La Legge Regionale 27 giugno 1997, n. 22 individua delle zone di maggior tutela nelle vicinanze degli osservatori astronomici. In Veneto più del 50% dei Comuni è interessato da queste zone di tutela specifica. La figura seguente mostra l'ubicazione degli Osservatori Astronomici professionali e non, sul territorio regionale e le relative zone di tutela.

In ogni caso in tutto il territorio regionale valgono i principi dettati dalla legge.

Osservatori Astronomici e relative zone di tutela in Veneto



Fonte: ARPAV

Il ruolo dell'ARPAV

La Legge Regionale 27 giugno 1997, n. 22, demanda ai Comuni il controllo sul rispetto delle misure stabilite dalla legge stessa. ARPAV, in quanto Ente di controllo e monitoraggio della situazione ambientale, non sarebbe infatti in grado di monitorare e controllare il rispetto delle misure di tutti gli impianti di illuminazione pubblici e privati presenti in Veneto.

Ciononostante, ARPAV svolge anche attività di informazione, divulgazione e sensibilizzazione. In questo contesto, anche tramite questo opuscolo, ARPAV intende attivarsi per informare e sensibilizzare sul problema dell'inquinamento luminoso, nella prospettiva del rispetto della Legge Regionale 27 giugno 1997, n. 22, operando sia nei confronti dei soggetti privati che delle Pubbliche Amministrazioni.

Le competenze dei Comuni e le azioni dei privati cittadini

Riportiamo le azioni che i Comuni ed i privati devono intraprendere per contribuire alla riduzione dell'inquinamento luminoso nella nostra regione.

Al Comune spetta:

- la predisposizione del Piano Comunale dell'Illuminazione Pubblica;
- il controllo sul territorio;
- le ordinanze di spegnimento fari fissi / rotanti rivolti verso il cielo;
- l'applicazione delle sanzioni;
- l'attività di formazione;
- l'integrazione del regolamento edilizio con disposizioni concernenti progettazione, l'installazione e l'esercizio degli impianti di illuminazione esterna.

Ai privati cittadini, invece, spetta:

- la notifica al Comune dell'impianto fuori norma;
- la notifica al Comune di fari fissi / rotanti rivolti verso il cielo (discoteche);
- la messa a norma degli impianti di proprietà.

CONCLUSIONI

Gli agenti fisici e i rischi industriali

Gli agenti fisici rappresentano delle forme di inquinamento relativamente recenti alle quali l'uomo è sempre più soggetto. L'ARPAV ha istituito l'Osservatorio Regionale Agenti Fisici per lo studio e il monitoraggio degli agenti fisici, causa di inquinamento ambientale: inquinamento acustico, inquinamento elettromagnetico e radioattività ambientale. Questi inquinanti si legano in generale alle attività produttive, e, in particolare a quelle industriali, alimentando quelli che sono propriamente i rischi industriali.

La Regione Veneto e l'ARPAV, sul versante dell'inquinamento da agenti fisici e su quello del rischio industriale, si muovono su tre fronti:

- **informazione;**
- **monitoraggio;**
- **prevenzione.**

L'informazione viene svolta attraverso campagne di sensibilizzazione, pubblicazioni e il sito web. Diventa fondamentale la comunicazione del rischio alla popolazione che vive nelle aree limitrofe: questo aspetto rappresenta, infatti, uno dei fattori strategici per contenere gli effetti di un incidente industriale.

Il monitoraggio si estende su tutto il territorio regionale in modo capillare, mentre la prevenzione del rischio industriale viene compiuta attraverso varie iniziative, tra cui la prevenzione del rischio industriale

Per prevenire il rischio industriale è fondamentale che la progettazione, il controllo e la manutenzione degli impianti siano rigorosamente attuati nel rispetto degli standard di sicurezza fissati dalle normative. Ma anche che il personale addetto sia adeguatamente informato dei rischi presenti e addestrato per lo svolgimento delle specifiche mansioni in condizioni di massima sicurezza.

Ad oggi, il panorama normativo in campo ambientale prefigura una nuova impostazione in materia di controllo e attuazione delle leggi, basata sia sull'integrazione tra l'attività ispettiva, che sulle attività di programmazione e prevenzione, sempre mantenendo un **approccio integrato**. In quest'ottica l'ARPAV, oltre al monitoraggio ambientale, si occupa delle **prevenzione industriale, della sicurezza impiantistica** e delle **certificazioni ambientali**.

Per quanto riguarda la **prevenzione industriale** l'ARPAV ha una funzione di supporto tecnico scientifico alla regione, agli enti locali, alle associazioni di categoria relativamente all'approvazione di progetti e al rilascio di autorizzazioni in materia di rischio industriale e tecnologico, migliori tecnologie, ingegneria ambientale e bilanci ambientali d'impresa.

Per quanto riguarda la **sicurezza impiantistica** si occupa, invece, di verificare la corretta funzionalità di impianti e macchinari installati in ambienti di lavoro o di vita e soggetti a controlli periodici.

La **certificazione ambientale** è uno strumento ad adesione volontaria che fornisce un riconoscimento ufficiale alle organizzazioni che nella gestione della propria attività dimostrano un continuo miglioramento ambientale e si impegnano nella prevenzione dell'inquinamento. L'ARPAV è impegnata anche nella formazione dei propri operatori e di quelli degli Enti locali cui compete il governo dell'ambiente, e nel diffondere

all'interno del mondo produttivo, soprattutto delle piccole e medie imprese, una nuova cultura di sistema per la gestione consapevole ed ecocompatibile dell'ambiente. L'ARPAV, inoltre, è impegnata nella promozione della certificazione EMAS ambientale delle imprese, nel supporto tecnico-scientifico per il rilascio delle registrazioni EMAS e ISO 14001 e nella realizzazione della rete EMAS/SGA nel territorio regionale.

Molti rischi industriali possono derivare dagli agenti fisici, per questa ragione sono state create una serie di attività articolate a seconda delle quattro macrocategorie di agenti fisici.

Radiazioni ionizzanti

Le radiazioni ionizzanti sono **particelle e onde elettromagnetiche** dotate di elevato contenuto energetico, in grado di rompere i legami atomici del corpo umano. Le fonti di tali radiazioni possono essere naturali o artificiali. Per quanto riguarda le radiazioni ionizzanti, naturali e artificiali, l'ARPAV si occupa della gestione della rete regionale di rilevamento della radioattività ambientale e della gestione delle emergenze radiologiche. Le fonti attuali di radiazioni ionizzanti artificiali presenti nel territorio regionale si trovano nelle strutture ospedaliere e nei centri medici (nei reparti di Medicina Nucleare e più in generale dove viene utilizzata l'irradiazione medica a fini diagnostici e terapeutici) dove, ovviamente, vige un rigido controllo.

Per quanto riguarda la radioattività naturale i rischi principali e più gravi sono legati al radon. Infatti, l'attenzione verso il radon è sempre più alta, sia a livello europeo, sia nazionale sia regionale da quando ne è stata dimostrata l'alta incidenza nel provocare il cancro dei polmoni.

La Regione Veneto ha effettuato una mappatura delle zone a rischio e dei relativi Comuni e un monitoraggio approfondito delle scuole. Attraverso l'Osservatorio ARPAV è impegnata anche nel coordinamento nazionale progetto NORM (*Naturally Occurring Radioactive Materials*) e nel supporto tecnico alle iniziative regionali per la prevenzione dal gas radon negli ambienti di vita.

Tra le azioni di prevenzione avviate sono state condotte gratuitamente misure di radon della durata di un anno in tutte le scuole (pubbliche e private fino alle medie incluse), ubicate prevalentemente nelle aree individuate ad alto potenziale di radon, per un totale di circa 800 edifici monitorati. L'indagine si è conclusa a settembre 2006.

In collaborazione con lo IUAV (l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia) sono state, inoltre, sviluppate sperimentazioni di bonifiche su alcune abitazioni e scuole con elevati valori di radon.

Radiazioni non ionizzanti

Le radiazioni non ionizzanti sono forme di radiazioni elettromagnetiche - comunemente chiamate campi elettromagnetici - che, al contrario delle radiazioni ionizzanti, non possiedono l'energia sufficiente per modificare le componenti della materia e degli esseri viventi (atomi, molecole).

Le radiazioni non ionizzanti possono essere suddivise in:

- campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse (**ELF**);

- radiofrequenze (**RF**);
- microonde (**MO**);
- infrarosso (**IR**);
- luce visibile.

In ambito industriale sono molte le sorgenti di radiazioni dovute a microonde, raggi infrarossi e luce visibile a cui i lavoratori possono essere esposti, in quanto nei processi produttivi vengono utilizzati: luce di elevata potenza, luce fredda, luce infrarossa, luce infrarossa a corpo nero, luce LED, luce multispettrale, luce per riferimento calibrata per spettrometri, ultravioletti, luce per fibra ottica, lampada ad arco allo xeno, lampada per laser, lampada UV per vulcanizzazione, lampade alogene, sistema di fotolisi a flash, luce a spettro gaussiano, luce ad eccimeri, ecc.

Le radiazioni non ionizzanti possono dare vita ai **campi elettromagnetici**, le cui sorgenti negli ambienti di vita e di lavoro possono essere ad **alta frequenza** (impianti radiotelevisivi, Stazioni Radio Base e telefoni cellulari) o a **bassa frequenza** (elettrodomesti, sottostazioni elettriche e cabine di trasformazione).

La normativa attuale sui campi elettromagnetici è fortemente cautelativa perché pur non esistendo ancora prove definitive sugli effetti nocivi di lungo periodo che tali agenti possono causare la preoccupazione è alta. Tale preoccupazione è giustificata dal fatto che non si conoscono bene i complessi meccanismi di interazione che le radiazioni non ionizzanti hanno con il corpo umano e l'ambiente. A ridurre le informazioni a disposizione è anche la natura di "nemico nascosto" dell'elettrosmog, perché non può essere avvertito con i normali organi di senso. L'ARPAV è l'organo preposto al controllo dell'inquinamento elettromagnetico sul territorio regionale. La sua attività è finalizzata sia a garantire che l'impatto ambientale delle sorgenti – elettrodomesti, impianti di telecomunicazione, ecc. – sia compatibile con quanto previsto dalla normativa, sia a verificare complessivamente lo "stato" dell'ambiente rispetto all'inquinamento elettromagnetico.

L'ARPAV controlla le Stazioni Radio Base (SRB) e rende disponibile per la maggior parte di esse l'immagine che evidenzia l'intensità del campo elettrico, inoltre, compie il monitoraggio dell'esposizione della popolazione al campo elettrico prodotto dalle stazioni radio base e controlla il risanamento degli impianti radio televisivi e delle stazioni radio base che eccedevano i limiti imposti per legge.

Per quanto riguarda le radiazioni generate da campi elettromagnetici a bassa frequenza anche in questo caso sono controllati dall'ARPAV che si impegna a monitorare l'esposizione della popolazione all'induzione magnetica prodotta da elettrodomesti di alta tensione. Le radiazioni a bassa frequenza si manifestano spesso con maggior intensità negli ambienti di lavoro perché emesse dalle apparecchiature industriali generalmente più potenti di quelle domestiche, in funzione a pieno regime per tutto il giorno lavorativo o in modo prolungato e spesso a stretto contatto con il lavoratore.

L'inquinamento acustico

L'inquinamento acustico è l'impatto negativo sull'ambiente urbano e naturale causato dall'uomo con un'eccessiva produzione di suoni di elevata intensità. L'inquinamento acustico può colpire l'uomo sia nella vita lavorativa sia in quella privata: nel primo caso le fonti possono essere legati ai macchinari utilizzati o agli attrezzi

utilizzati nelle attività produttive, nel secondo caso la fonte principale è rappresentata dal traffico spesso congestionato del sistema viario cittadino. Le sorgenti di rumore nell'ambiente urbano sono innumerevoli. In dettaglio abbiamo il rumore da traffico (veicolare, ferroviario e aeroportuale), il rumore originato da impianti industriali e artigianali, il rumore originato da discoteche, spettacoli e pubblici esercizi, e il rumore originato da attività e fonti in ambiente abitativo.

L'ARPAV con LR 32/96 è l'organo preposto al controllo del rumore ambientale sul territorio della Regione. Spetta alle Amministrazioni comunali il compito di effettuare la classificazione acustica del territorio. La classificazione prevede l'istituzione di 6 zone, da quelle particolarmente protette (parchi, scuole, aree di interesse urbanistico) fino a quelle esclusivamente industriali, con livelli di rumore ammessi via via crescenti (vedi tabella 2).

Sempre l'ARPAV, attraverso i Dipartimenti Provinciali, effettua i controlli fonometrici per conto dei Comuni, delle Province e della Regione. Il controllo del rumore negli ambienti di lavoro delle singole aziende è affidato ai medici competenti delle medesime aziende e ai Servizi di Prevenzione, Igiene e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (S.P.I.S.A.L.) delle ASL. L'ARPAV si occupa, inoltre, di progetti specifici riguardanti il rumore Ambientale, tra questi: controlli sull'inquinamento acustico a Treviso, un indicatore di esposizione al rumore in ambito urbano *Noise Mapping* Verona e il Piano Regionale dei Trasporti.

La normativa vigente sull'inquinamento acustico detta norme relative alle industrie, alle attività civili, al traffico stradale, alla gestione dell'aviazione civile. Gli interventi per l'abbattimento del rumore vanno applicati, in primo luogo, alla fonte a livello di progettazione, e successivamente nella fase di messa in opera e di utilizzazione di mezzi e strumenti capaci di produrre rumore. Parallelamente la difesa dall'inquinamento acustico si attua migliorando l'isolamento acustico degli edifici o delle aree interessate. Per il contenimento del rumore si utilizzano strutture di isolamento acustico direttamente sulla fonte di emissione sonora, ad esempio su macchinari industriali. La prevenzione passa inoltre attraverso i controlli delle emissioni sonore. Negli ambienti di lavoro, nei casi in cui non sia possibile agire altrimenti e per brevi esposizioni, è previsto l'utilizzo di mezzi di protezione individuale.

L'inquinamento luminoso

L'inquinamento luminoso è un'alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell'ambiente notturno. Questa tipologia di inquinamento ha una serie di ricadute negative che coinvolgono vari aspetti della vita umana - biologici, culturali ed economici - e dell'ambiente. L'effetto dell'alterazione della luminosità è spesso sottovalutata. Non solo si ha una perdita di ricchezza con il venir meno del cielo stellato, ma si hanno anche effetti diretti quali l'alterazione dei ritmi nelle piante, animali ed uomo.

Ad esempio, nell'uomo bastano bassissimi livelli di luce per bloccare la produzione della melatonina, l'ormone che regola il ciclo sonno-sveglia, per gli animali si hanno difficoltà o perdita dell'orientamento (importantissimo per gli uccelli migratori, le tartarughe marine o le falene notturne), per alcune piante si ha l'alterazione del fotoperiodo. Si hanno poi altri danni: da quelli provocati all'astronomia, sia amatoriale sia professionale, a quelli gnomici dovuti allo spreco di energia elettrica impiegata per illuminazioni inutili o eccessive.

Il rispetto della normativa regionale contro l'inquinamento luminoso può consentire notevoli benefici a breve-medio termine.

Per esempio per la modifica dei globi luminosi già esistenti, esistono in commercio apposite sfere, con la parte superiore schermata al 50% circa, il cui costo risulta anch'esso irrisorio rispetto al costo di un intero corpo illuminante. Inoltre la spesa necessaria per adeguare l'illuminazione pubblica può essere recuperata attraverso il risparmio ottenuto con i nuovi impianti in tempi molto brevi.

Diversamente dalle altre problematiche ambientali, l'inquinamento luminoso è facilmente risolvibile adottando quelle tecnologie, già presenti sul mercato, che permettono da un lato di ridurre il problema e dall'altro di ottenere un notevole risparmio energetico. In base all'attuale crescita dell'illuminazione entro il 2025 sarà impossibile vedere la Via Lattea persino dagli angoli più remoti d'Italia: limitiamo l'inquinamento luminoso in modo tale che ciò non avvenga.

Considerazioni conclusive

Dalla ricerca è emersa la complessità degli effetti derivanti dagli agenti fisici e del legame che li legano alle attività industriali. Queste forme di inquinamento presenti anche in natura sono amplificate dalle attività umane. Altrettanto complesso risulta la valutazione del rapporto che lega benefici economici, benefici sociali e rischi alla salute umana derivanti da alcune attività simbolo dello sviluppo della società occidentale come le telecomunicazioni, le trasmissioni radiotelevisive, il trasporto con automezzi e l'illuminazione.

Molti effetti negativi sono stati solo recentemente scoperti, come per il radon e le riflessioni sull'adattamento degli standard costruttivi degli edifici a questa forma di inquinamento sono ancora in una fase iniziale. Per altri effetti dannosi poi, come nel caso dei campi elettromagnetici, gli studi non hanno ancora prodotto risultati sufficienti.

In questa situazione si impone una politica cautelativa a salvaguardia della popolazione e dell'ambiente. L'ARPAV e la Regione Veneto, con la loro attività di monitoraggio, controllo, informazione e prevenzione, confermano il loro impegno in questa politica di gestione attenta degli agenti fisici e dei rischi industriali, sia singolarmente, sia nelle loro interrelazioni: un fenomeno che nei prossimi anni assumerà dimensioni sempre più rilevanti.

BIBLIOGRAFIA

Il Veneto si racconta / Il Veneto si confronta. Rapporto statistico 2006, Regione Veneto, 2006.

Il Veneto si racconta / Il Veneto si confronta. Rapporto statistico 2007, Regione Veneto, 2007.

Rapporto sugli indicatori ambientali 2007, ARPA Veneto, 2007.

Il rumore è, a cura dell'Università degli studi di Perugia, Rettorato, Servizio di Prevenzione e Protezione.

Il radon in Veneto - ecco come proteggersi, ARPAV, 2001.

A proposito di... inquinamento luminoso, ARPAV - Area Tecnico scientifica, ARPAV -Osservatorio Agenti Fisici, 2003.

Indagine regionale per l'individuazione delle aree ad alto potenziale di radon nel territorio Veneto, rapporto a cura del CRR (Centro di riferimento regionale per il coordinamento della rete di rilevamento della radioattività ambientale), Dipartimento ARPAV di Verona, 2000.

Iniziative Arpav in tema di radon. Sperimentazione delle azioni di rimedio sugli edifici con alta concentrazione di gas radon del Veneto. Rapporto conclusivo, ARPAV, 2007.

Piano per l'informazione della popolazione sul rischio industriale, Convenzione Regione Veneto – ARPAV- Area Tecnico-Scientifica Servizio Prevenzione Industriale

Onde in chiaro - A proposito di... inquinamento elettromagnetico, progetto e realizzazione a cura di Area Tecnico-Scientifica - Osservatorio Agenti Fisici, in collaborazione con il Dipartimento per il Sistema Informativo e l'Educazione Ambientale, 2000.

Rischi da campi elettromagnetici - Come comunicare, ARPAV - Dipartimento per il Sistema Informativo e l'Educazione Ambientale, ARPAV - Osservatorio Regionale Agenti Fisici, Regione del Veneto - Assessorato alle Politiche per l'Ambiente e per la Mobilità, 2003.

SITOGRAFIA

<http://www.apat.gov.it>

<http://www.arpa.veneto.it>

<http://www.regione.veneto.it>